Preis DM. 1.-

Postversandort München

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

23. JAHRGANG

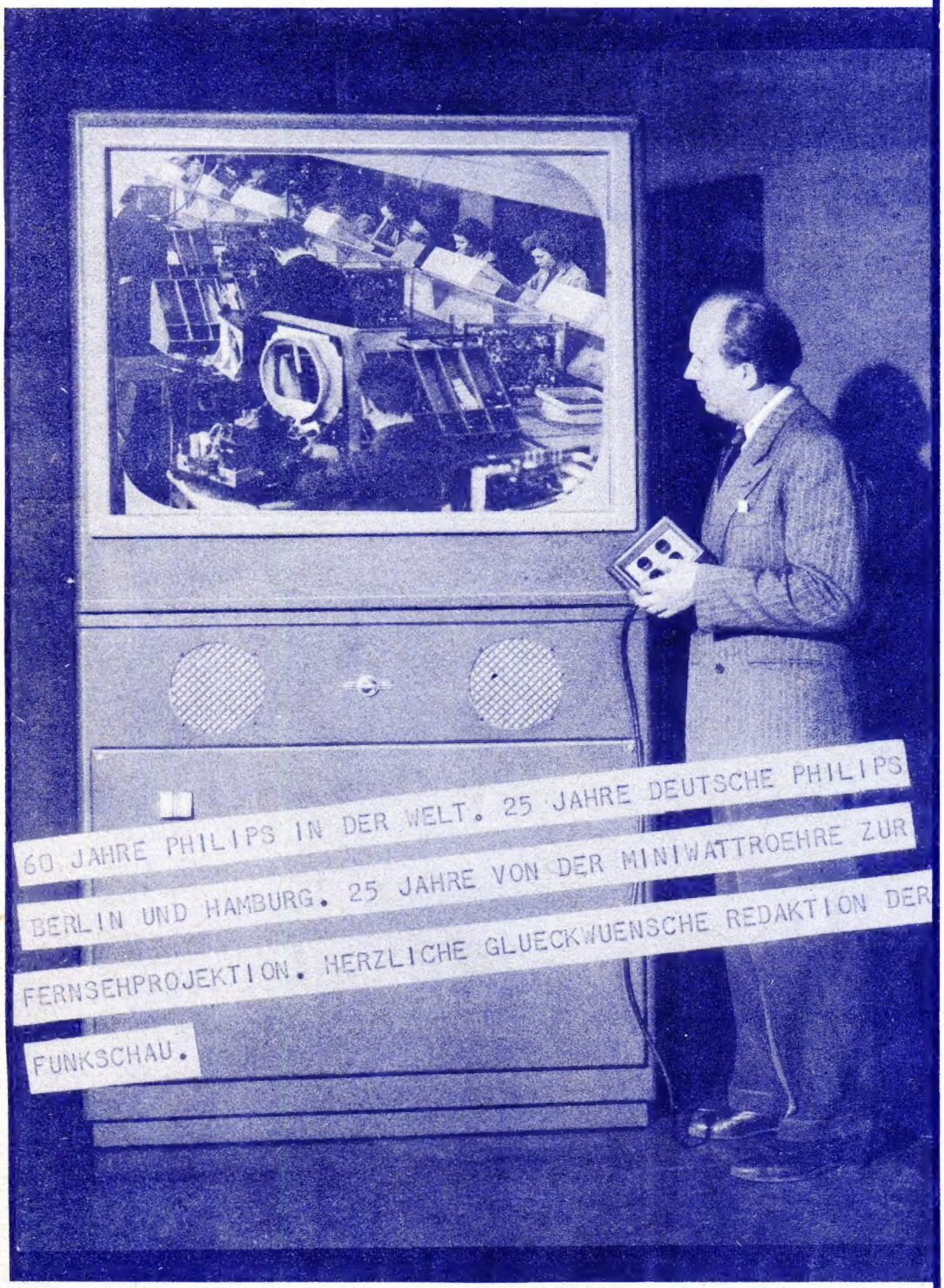
2. Nov.-Heft 1951 Nr. 22

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer



Der Fernseh-Großbildempfänger Philips EL 5700 „Jumbo" führt deutlich vor Augen, was 25 Jahre Entwicklungsarbeit im Rahmen eines Großunternehmens vermögen. Das Schirmbild zeigt einen Ausschnitt aus der Philips-Fernseher-Fabrik. Der Empfänger ist mit Fernsteuerung der Bildhelligkeit und Tonlautstärke ausgestattet.

Aus dem Inhalt

Zur Entwicklung der Elektroakustik 429
Richtstrahler nach Übersee ... 429
Aktuelle FUNKSCHAU 430
25 Jahre Deutsche Philips GmbH 430
Über Magnetbandköpfe, Verwendung und Schaltungstechnik 431
Neuartige Geräte zur Erzeugung und Messung von Tonfrequenzströmen 433
Die Messung von Hochfrequenzströmen im UKW-Gebiet bis 1500 MHz 436
Fortschritte an Selen-Rundfunkgleichrichtern 437
Neuzeitliche Gemeinschaftsantennen 437
Einführung in die Fernseh-Praxis, 22. Folge: Die magnetische Ablenkung 438
Das Protelgram, ein Fernsehprojektor 438
Universal-Breitbandverstärker BBV I als Mikrofon-Vorverstärker 439
Die Gitterbasisschaltung .. 439
Erfahrungen mit dem Pronto-Sender 440
Radar-Geräte für den Wetterdienst 440
Radio Meßtechnik, 29. Folge: Gütefaktormessung an Hochfrequenzspulen 441
Vorschläge für die Werkstattpraxis 442
Neue Empfänger, Neuerungen, Werks-Veröffentlichungen . 443

Unsere Beilagen:

RÖHREN-DOKUMENTE

PCL 81 (1 Blatt)
6 AL 5, 12 AL 5, EB 91 (1 Blatt)
6 AU 6, 12 AU 6 (1 Blatt)
6 AQ 5, 19 AQ 5 (1 Blatt)

Die **Ingenieur-Ausgabe** enthält außerdem

FUNKSCHAU-Schaltungssammlung mit 14 Schaltungen von **Heimempfängern** (Kaiser-Radio bis Krefft)

Ihr grosser Gewinn!

der neuartige vollautomatische Plattenspieler der Zukunft

Gyrophon

In prachtvoller Ausführung nun auch in Deutschland erzeugt. Ein bestelltes Muster bringt Ihnen Hunderte von Aufträgen. Vertretungen für alle Postgebiete werden vergeben

EUROPÄISCHE GYROPHON COMP MÜNCHEN . ADELHEIDSTR. 28

Ein Begriff für den Fachmann!

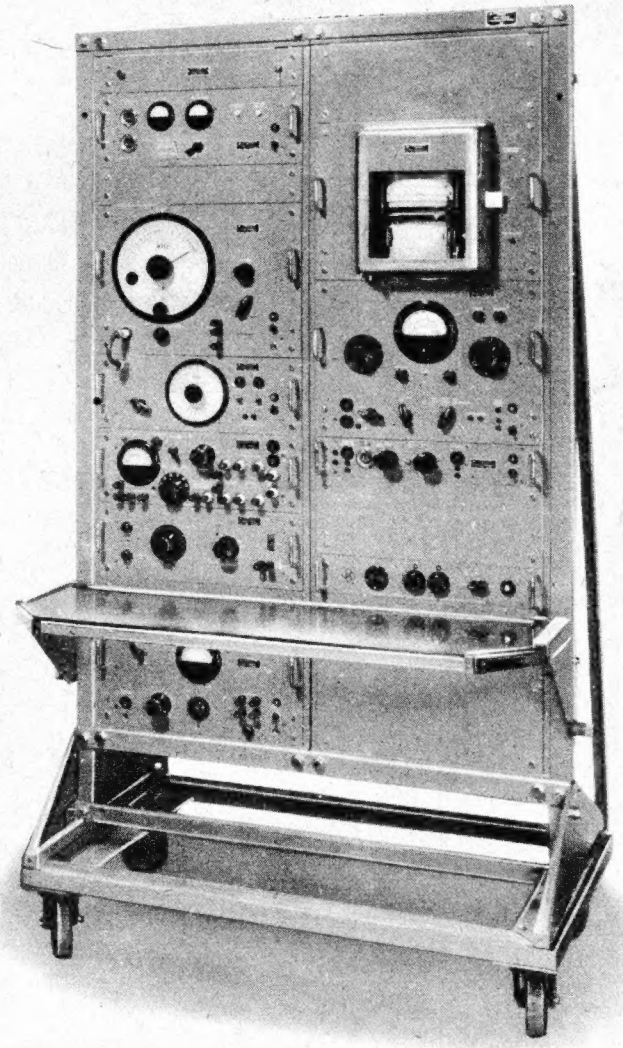
MESSGERÄTE

UND ANLAGEN FÜR DIE TONFREQUENZ-HOCHFREQUENZ- UND DEZITECHNIK

Elektro-akustische

Frequenzgang-Schreibanlage

für das Tonfrequenzgebiet 20 Hz . . . 20 kHz



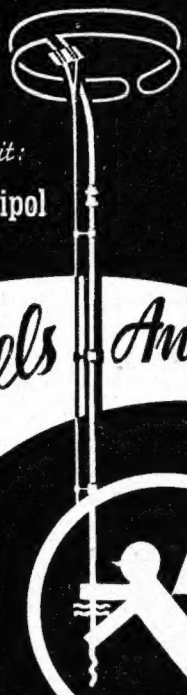
Zur automatischen Registrierung von frequenzabhängigen Dämpfungen und Scheinwiderständen aller Art, z. B. Lautsprecher, Mikrofone, Schallspeichergeräte, Rundfunkempfänger

ROHDE & SCHWARZ

MÜNCHEN 9 · TASSILOPLATZ 7 · TEL. 42821

UKW-FERNSEH-Antennen u. sämtliche Zubehörteile

Neuheit: Rund-Dipol



Engels Antennen-Programm

MAX ENGELS

Spezialfabrik für Antennen und Rundfunk-Zubehör, Preß- und Stanzartikel

Kunstharzpresserei · Wuppertal-Barmen, Friedrich-Engels-Allee 316 und 322

Funkschau

23. JAHRGANG

2. November-Heft 1951 Nr. 22

Zur Entwicklung der Elektroakustik

Wer heute Gelegenheit hat, z. B. bei einer Rundfunkgesellschaft eine gut gelungene Magnetbandaufnahme eines großen Musikwerkes oder einer anderen anspruchsvollen Darbietung in einem geeigneten Wiedergaberaum über dafür geschaffene Spezialgeräte abzuhören, ist beinahe bestürzt über die mikroskopische Klarheit, die Naturtreue und Lebendigkeit des Gebotenen. Vielfach ist es selbst dem musikalisch geschulten, äußerst kritisch eingestellten und auf das Dargebotene konzentrierten Beobachter unmöglich, bei geschlossenen Augen (denn der optische Eindruck macht viel aus!) anzugeben, ob es sich um eine Originaldarbietung oder um eine Reproduktion handelt. Dieser Stand der elektroakustischen Gerätetechnik bei der Schallkonservierung ist erst seit einigen Jahren erreicht worden, während es bei direkter Übertragung bereits vor mehr als zehn Jahren möglich war, eine vollendet naturgetreue Wiedergabe, wenn auch mit relativ großem Aufwand, zu erhalten.

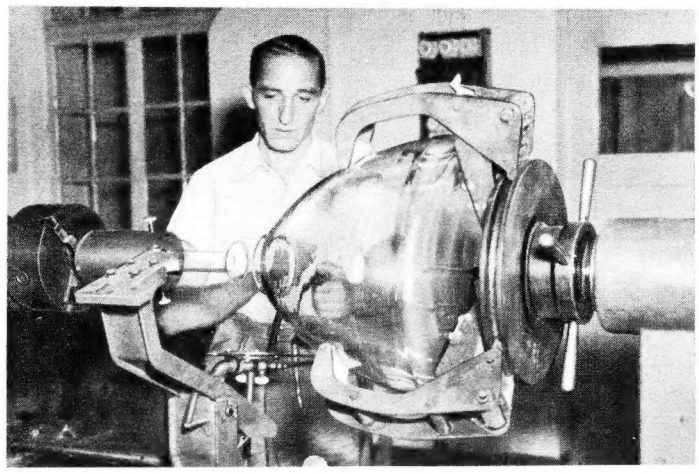
Damit wird klar, daß es sich bei der heutigen Entwicklung der Elektroakustik nicht mehr darum handeln kann, grundsätzlich eine Wiedergabeverbesserung zu erzielen, denn das Höchstmaß an Qualität ist in den Spitzenerzeugnissen bereits erreicht, sondern darum, dieses Höchstmaß mit geringerem Kostenaufwand und mit einer Verringerung der technischen Mittel zu erhalten bzw. den Durchschnittsstand der vorhandenen Anlagen, der qualitativ immer noch erschreckend niedrig liegt, zu verbessern. Eine besondere Aufgabe fällt hierbei der Empfängerindustrie zu, denn nach dem Qualitätsstand des elektroakustischen Teiles der Rundfunkgeräte, der auch vielfach für die Schallplattenwiedergabe mitverwendet wird, richtet sich der oben erwähnte Durchschnittswert in starkem Maße. Hier ist der Schaden, den die Vorkriegsjahre mit der Einführung des zwar billigen, aber akustisch schlechten Volksempfängers angerichtet, die Kriegsjahre mit der Unmöglichkeit des Ersatzes überalterter Geräte durch die teilweise Zerstörung des Volksvermögens verstärkt, und den die Nachkriegsjahre mit ihren großenteils minderwertigen Überbrückungserzeugnissen noch vergrößert haben, auf lange Sicht nicht wieder gutzumachen.

Einen ganz wesentlichen Schritt zur Besserung hat hier zunächst die Einführung des UKW-Rundfunks veranlaßt. Die meisten Rundfunkempfänger sind seitdem erfreulicherweise mit Einrichtungen zum UKW-Empfang versehen, erfüllen aber leider nur in den wenigsten Fällen die Voraussetzungen zur vollen Ausnützung der bei einem Teil der Sendungen vorhandenen hohen Darbietungsgüte. Die hier gebotene Erweiterung des Frequenzbandes nach hohen Tönen zu erfordert bekanntlich als Gegengewicht eine Verbreiterung und Verstärkung nach den ganz tiefen Tönen hin (akustisches Gleichgewicht des Frequenzbandes in Oktaven nach oben und unten von etwa 800 Hz Mittelfrequenz aus!), andererseits sinkt bei Frequenzerweiterung nach den Höhen zu die Größe des erträglichen und daher zulässigen Klirrfaktors beträchtlich ab. Nun sind aus rein preislichen Erwägungen heraus die kleineren Klassen der Rundfunkgeräte weder dafür eingerichtet, die Abstrahlungsbedingungen für die Tiefen durch große Gehäuse zu verbessern, noch können dabei durch Überdimensionierung (Endröhren, Ausgangstransformator, Lautsprechersystem) und entsprechende Schaltmaßnahmen (Gegentakt, Gegenkopplung) die nichtlinearen Verzerrungen in den notwendigen geringen Grenzen (möglichst unter 1 bis 2 %) gehalten werden.

Wie sehr die einzelnen Gebiete der Elektroakustik innerlich zusammenhängen, zeigt ein charakteristisches Beispiel. Es ist kein Zufall, daß die eifrigen Bestrebungen der Schallplattenindustrie zwecks Qualitätsverbesserung mit Hilfe verschiedener neuer technischer Verfahren zeitlich mit der Vervollkommnung der magnetischen Aufnahmetechnik und auch mit der Einführung des UKW-Funks fast zusammenfallen. Ein größerer Schritt in der Qualitätsverbesserung eines Spezialgerätes oder -verfahrens ruft stets die Vertreter anderer, vorzugsweise der als etwaige Konkurrenz fungierenden Gebiete auf den Plan und zwingt im Rahmen des Möglichen zu einer Angleichung oder wenigstens zur Verringerung des Qualitätsunterschiedes.

Unter den elektroakustischen Einzelgeräten oder Organen besitzt der Lautsprecher bei weitem das größte Interesse, und zwar sowohl unter Fachleuten als auch bei Laien. Besonders drastisch drückt sich dies in der Patentliteratur aus. Es ist erstaunlich und oft auch betrüblich, was auf diesem Gebiete alles „erfunden" wird. Weit über die Hälfte der Nachkriegs-Lautsprecher-Anmeldungen behandeln spezielle Ausführungsformen von äußerst geringer Erfindungshöhe; ein weiterer Anteil behandelt Dinge, die schon vor mehr als zehn Jahren bekannt waren und heute demnach ganz in Vergessenheit geraten zu sein scheinen; ein gewisser Bruchteil verrät gänzliches Fehlen von Sachkenntnis und praktischer Erprobung; und nur ein sehr kleiner Prozentsatz trägt die Berechtigung seines Daseins in sich. Unter den Problemen der Lautsprecherwiedergabe steht heute die Richtungsbeeinflussung der Schallabstrahlung und damit in gewissem Zusammenhang die Verbesserung der Wiedergabe tiefer Töne an erster Stelle; auch spezielle Ausführungsformen der im Prinzip bestens gelösten Hochtonwiedergabe finden viel Interesse. Dazu wird in nächster Zeit noch manches gesagt werden müssen, um die weit verbreiteten unklaren Vorstellungen über das Gebiet der Schallabstrahlung richtigzustellen und den Kern der Dinge klar herauszuschälen.

Dr. W. Bürck



Heim-Projektions-Fernseher mit 6-cm-Projektionsröhre u. Direktsichtempfänger m. Bildröhren von 50 bis 60 cm ⌀ liegen heute im Wettstreit miteinander. Das Foto zeigt eine der größten in Deutschland gefertigten Braunschen Röhren in der Einschmelzmaschine (Fernseh GmbH)

Richtstrahler nach Übersee

Nachstehend bringen wir einen Leserbrief aus den USA, nicht wegen des uns darin ausgesprochenen Dankes, obgleich dieser eine innere Verbindung zu den hier vertretenen Gedanken hat, sondern um die im zweiten Teil des Briefes enthaltene Bitte recht vielen Stellen zugänglich zu machen. Hier also zunächst der Wortlaut des Briefes:

Nachdem Sie mich regelmäßig mit der Funkschau beliefern, habe ich eigentlich ein schlechtes Gewissen, denn ich habe noch gar nichts bezahlt, und Sie waren wirklich sehr anständig, mich noch nie gemahnt zu haben. Aber stellen Sie sich vor, als Neueinwanderer hatte ich einen Haufen Verpflichtungen, das Reisegeld mußte zurückgezahlt werden, außerdem galt es, aus dem reinen Nichts einen neuen Haushalt aufzubauen. Nun, nach 1½ Jahren kann ich sagen, daß ich schuldenfrei bin, und im Hause ist auch alles da. So kann ich auch daran gehen, einiges Geld wieder in den Funk zu stecken, und das erste war heute, 5 Dollar an Sie zu senden. Sie werden in etwa zwei Wochen den Betrag in DM buchen können ...

Nun etwas anderes: Ich bin immer ein begeisterter Radiohörer gewesen, jedoch werde ich hier entsetzlich enttäuscht. Der amerikanische Rundfunk sendet nur etwa 5 % gute Musik, in den Abendstunden allerdings auch diese nicht. Der Rest ist grauenvoller Jazz und ständige Reklame. Ich schaffte mir daher ein KW-Gerät an und ging auf die Jagd. Dabei stellte sich heraus, daß auch Amerika anständige Musik bringen kann, denn diese Sendungen sind für das Ausland bestimmt. Aber ich möchte doch deutsche Musik hören, das war der Sinn des Gerätes. Was kommt herein: England, Frankreich, Italien, Spanien; aber wo ist Deutschland? Gewiß, Hamburg und München sind bereits in der Luft, aber zu europäischen Sendezeiten und viel zu schwach. Es ist unmöglich, diese Sender zu empfangen. Es leben Millionen Deutsche in der Welt und sie haben Sehnsucht nach deutscher Musik. Vor dem Kriege waren die Richtstrahler ausgezeichnet, denn der Empfang war gut. Wann kommen die Richtstrahler wieder in Betrieb? Denkt man überhaupt daran, daß die Deutschen draußen darauf warten? Können Sie eine Anregung geben?

Fritz Goettner, Adrian-Michigan (USA)

Wir glauben, daß diese Anregung für sich selbst spricht und hoffentlich offene Ohren finden wird. Sicher nehmen UKW- und Fernsehpläne einen bedeutenden Teil der finanziellen Mittel auf der Senderseite in Anspruch. Aber bei den Sendungen für Auslandsdeutsche handelt es sich um so hohe ideelle Werte, daß hierfür unbedingt etwas getan werden sollte, vor allem um den Nachkriegsauswanderern die Heimatverbundenheit zu erhalten.

Wir erleben es gerade im Franzis-Verlag immer wieder, mit welcher Dankbarkeit unser eigener bescheidener Beitrag der Zeitschriftennachsendung nach Übersee aufgenommen wird (der erste Teil des Briefes spricht davon). Darum vergeßt unsere Auslandsdeutschen nicht und schafft wieder

Richtstrahler nach Übersee!

Bitte beachten Sie
unseren wichtigen Hinweis
auf die Ingenieur-Ausgabe
Seite 437 des vorliegenden Heftes
Verpassen Sie nicht den günstigen Termin der Umstellung!

AKTUELLE FUNKSCHAU

Fünf Fernsehsender für 1952

Für das Jahr 1952 plant der NWDR die Errichtung von vier eigenen Fernseh-Sendern. Je ein 10-kW-Fernsehsender wird in Hamburg und in Langenberg stehen. Dazu werden Köln und Hannover je einen kleineren, sog. Stadt - Sender (1 kW) erhalten. In Berlin wird der NWDR in Zusammenarbeit mit der Deutschen Bundespost einen fünften Fernseh-Sender betreiben. Weitere Entscheidungen über Ort oder Zeit für die Errichtung zusätzlicher Fernseh-Sender sind bisher noch nicht getroffen.

England experimentiert noch mit dem UKW-Rundfunk

In England besteht noch kein UKW-Rundfunknetz. Obgleich man sich in den USA und in Deutschland aus wohlerwogenen Gründen zur Frequenzmodulation im UKW-Bereich entschieden hat, wird jetzt in England eine kombinierte AM-FM-Sendestation in Wortham (Kent) errichtet, um zu untersuchen, welche Modulationsart für den UKW-Rundfunk günstiger sei. Noch verwickelter wird die Angelegenheit durch eine knappe, nicht näher erläuterte Bemerkung des englischen Postministers, daß die Forschung eine gänzlich neue Modulationsart für den UKW-Rundfunk entwickelt hat, die eine Verbesserung gegenüber der Amplituden- und Frequenzmodulation bedeutet.

Besucherzahlen der Deutschen Industrie-Ausstellung in Berlin

Innerhalb einer Ausstellungsdauer von 16 Tagen zählte die Deutsche Industrie-Ausstellung 778 000 Besucher, darunter mehr als 351 000 aus der Ostzone. Besonders wichtig ist, daß über 30 000 Interessenten aus der Bundesrepublik den Weg nach Berlin nicht scheuten und rd. 4500 ausländische Geschäftsleute die Ausstellung besucht haben.

Fernsehschulung für Handel und Handwerk

Bekanntlich übernimmt für die Einführungszeit des Fernsehens die Industrie selbst den Kundendienst. Sie ist aber stark daran interessiert, diese Aufgabe später wieder dem Handel und dem Handwerk zu übertragen und führt bereits jetzt die Schulung dafür durch. In Hamburg wurde zu diesem Zweck eine Fernseh-Arbeitsgemeinschaft der Rundfunk-Einzelhändler und der Rundfunkmechaniker gegründet, die ihre Mitglieder auf die äußerst vielseitigen neuen Aufgaben des Fernsehgeschäftes vorbereiten soll. Hierzu werden wöchentlich zwei Vorträge zur Einführung in die Fernsehtechnik abgehalten. Die Vorträge leitet Ing. Luck von der Deutschen Philips GmbH.

Fernsehstudienreise nach Frankreich

Die Deutsche Studienreisen - Gesellschaft veranstaltet vom 2. bis 7. Dezember eine Fernsehstudienreise nach Frankreich. Es werden Fernsehsenderanlagen auf der Spitze des Eiffelturmes, französische Fernsehstudios, Laboratorien und Fabriken für Farbfernsehen besucht. Der Preis der Studienreise beträgt je nach dem Komfort (3. Kl., 2. Kl., Schlafwagen) einschließlich Mahlzeiten, Übernachtungen, Eintritts- und Trinkgeldern etwa 300 bis 450 DM. Anmeldung: Deutsche Studienreisengesellschaft, Nürnberg, Tafelhofstr. 7.

Das Fernsehen in Bayern - eine amtliche Verlautbarung

Mit den Vorbereitungen zur Einführung des Fernsehens in Bayern ist jetzt ein Ausschuß des Bayerischen Rundfunks betraut worden, dem unter dem Vorsitz des Intendanten Rudolf von Scholtz der technische und der Verwaltungsdirektor sowie der Justitiar des Hauses angehören. Weitere Fachkräfte werden im Fortgang der Arbeiten hinzugezogen. Zur Beratung des Intendanten haben sich Dr. Dieter Sattler, Vorsitzender des Rundfunkrats, und Professor W. O. Schumann, Mitglied des Verwaltungsrats, zur Verfügung gestellt.

Die westdeutschen Rundfunkstationen sind übereinstimmend der Ansicht, daß das Fernsehen nur in gemeinsamer Arbeit entwickelt werden kann. Es besteht seit längerer Zeit eine Aufgabenteilung zwischen dem Rundfunktechnischen Institut in Nürnberg und der Zentraltechnik des Nordwestdeutschen Rundfunks. Die technischen Vorarbeiten werden sehr sorgfältig vorgenommen, um etwaige Fehlinvestitionen zu vermeiden. Die westdeutschen Rundfunkanstalten verfolgen ihre Pläne im engen Kontakt miteinander, ohne daß die Handlungsfreiheit der einzelnen Stationen eingeengt wäre.

Dr. h. c. A. F. Philips gestorben

In Eindhoven (Holland) starb am 7. 10. 1951 im Alter von 77 Jahren Dr. h. c. Anton Frederik Philips, der Mitschöpfer und Seniorchef der Philips - Unternehmungen. Im Jahre 1895 übernahm er, damals 21jährig, die kaufmännische Leitung der von seinem Vater und seinem älteren Bruder gegründeten Glühlampenfirma Philips & Co. in Eindhoven. Durch seine Initiative schuf er neue Absatzmärkte, nahm 1914 die Fabrikation von Röntgenröhren und Radioröhren auf und gründete das weltbekannte Philips - Forschungs - Institut. Im Jahre 1922 übernahm Anton Frederik Philips die Gesamtleitung des Betriebes und entwickelte ihn zu einem Unternehmen von internationaler Bedeutung auf dem Gebiet der Elektrotechnik. Als öffentliche Anerkennung erhielt er 1928 das Ehrendoktorat der Rotterdamer Handelshochschule.

Der Schöpfer der Dual-Erzeugnisse wird 70 Jahre

Chefkonstrukteur Emil Knecht, ein bewährter Mitarbeiter der Dual-Werke, Gebr. Steidinger, St. Georgen/Schwarzwald, beging am 15. 11. 1951 seinen 70. Geburtstag. Seit 1900 ununterbrochen in der Schallplattenbranche tätig, wurde er zum bewährtesten Mitarbeiter des Seniorinhabers der Firma, Christian Steidinger. Das enge Vertrauensverhältnis übertrug sich auch auf dessen Söhne, die heutigen Inhaber der Fa. Gebr. Steidinger. Ing. Emil Knecht ist Konstrukteur der Dual-Laufwerke, des Dual-Plattenspielers und -Plattenwechslers. Wie alle seine Schöpfungen ist auch seine neueste Konstruktion, der Dual-Plattenwechsler 1002 mit 33⅓, 45 und 78 Upm, gut durchdacht, kräftig und sicher, so daß er den Beifall der Benutzer finden wird. Wir wünschen Herrn Emil Knecht noch recht langes erfolgreiches Schaffen in seiner Firma und zum Nutzen der gesamten Schallplattenindustrie.

Erich Graetz 60 Jahre alt

Am 13. Okt. 1951 beging Erich Graetz seinen 60. Geburtstag. Zusammen mit seinem Bruder Fritz Graetz leitet er bereits in zweiter Generation das in Berlin gegründete Unternehmen, das schon durch seine Benzin- und Petroleumlampen Weltruf hatte, als die Fertigung von Empfängern aufgenommen wurde. Das Unternehmen beschäftigte allein in Berlin 3500 Arbeitnehmer. Nach der völligen Enteignung der Betriebe in Berlin und in Sachsen entstanden im Sommer 1947 aus den kleinsten Anfängen unter Leitung der beiden Brüder neue Fabrikanlagen in Altena (Westf.) und nahmen einen schnellen Aufschwung, so daß die Vorkriegsproduktion bereits wieder überschritten wurde. Die FUNKSCHAU spricht Herrn Erich Graetz ihre herzlichsten Glückwünsche für weitere erfolgreiche Tätigkeit aus.

25 Jahre Deutsche Philips GmbH

Vor 25 Jahren, am 18. Nov. 1926, wurde die Deutsche Philips GmbH in Berlin gegründet, mit der Absicht, sämtliche in Deutschland zum Verkauf kommenden Artikel auch in deutschen Fabriken zu fertigen und sich dabei auf den Wissens- und Erfahrungsschatz der holländischen Mutterfirma mit ihren großen Forschungslaboratorien zu stützen. Man ging sofort daran, geeignete Fabriken zu erwerben und neue zu erstellen, die in ihrer Geschäftsleitung selbständig blieben, während die Deutsche Philips GmbH den Vertrieb der Erzeugnisse durchführte. So übernahm man die 1924 gegründete Radioröhrenfabrik Hamburg und eine Fabrik für technische Glaswaren, baute die Philips Elektro Spezial GmbH für Meßgeräte auf, errichtete die Studiengesellschaft für Elektronengeräte, die Rundfunkempfängerfabrik in Aachen und andere. 1931/32 übernahm Graf Westarp die Leitung der Deutschen Philips GmbH und führte sie zu großem Erfolg. Die Belegschaft stieg ständig, und auch in Deutschland wurden zahlreiche Laboratorien und Forschungsstätten gegründet.

Der zweite Weltkrieg ließ von fast allen Werken nur Restbestände der Einrichtungen und Unterlagen übrig; man mußte ganz von vorn anfangen. Zuerst wurde die Röhrenfabrik in Hamburg, die verhältnismäßig wenig Schaden erlitten hatte, wieder in Gang gebracht, was in der Zeit des Brennstoffmangels, der Normalverbraucherrationen und anderer Schwierigkeiten nicht einfach war. Glasfabrik und Glühlampenwerk fanden nach einigen Zwischenlösungen in Aachen ihren Platz, die Rundfunkapparatefabrik kam nach Wetzlar. Die Philips Elektro Spezial begann neu in Berlin, und als letzte wurden 1951 eine keramische Fabrik in Hamburg und ein Werk für Fernsehempfänger in Krefeld eröffnet. In sieben Betrieben Westdeutschlands und West-Berlins werden heute wieder die vielfältigen Philips-Erzeugnisse hergestellt.

Der Rundfunktechniker kennt vorzugsweise Philips-Röhren und -Empfänger. Aber das Arbeitsgebiet ist erheblich vielseitiger, und jedes Erzeugnis beruht auf neuen geistigen Ideen. Einige Beispiele: Ständig wird an der Weiterentwicklung der Glühlampen und Leuchtstofflampen gearbeitet; Lichtingenieure bauen überraschend wirksame Beleuchtungsanlagen für Fabriken, Geschäftshäuser und Ausstellungsräume. Die eigene Glasfabrik ermöglicht neuartige Konstruktionen. So entstand der Infraphil-Wärmestrahler, bei welchem Heizkörper und Reflektor staubsicher in einen Glaskolben eingeschmolzen sind. Mit ihnen rüstet man neuartige Lackiertrockenöfen für die Industrie aus. Das Verfahren, den Reflektor in den Kolben einzuschmelzen, wird auf Bestrahlungs- und Fotolampen erweitert. Trockenrasierer nach neuen Konstruktionsprinzipien entstehen. Schallplatten, Plattenlaufwerke und Tonabnehmer werden hergestellt, und das gesamte Gebiet der Elektroakustik vom Mikrofon über den Verstärker bis zum Lautsprecher wird gründlich erforscht und in die Tätigkeit des Unternehmens einbezogen. Philips-Meßgeräte werden auf allen Gebieten der modernen Technik eingesetzt, überall neue Erkenntnisse fördernd.

60 Jahre Philips in der Welt, 25 Jahre Philips in Deutschland: Im gleichen Jahr, in dem die Deutsche Philips - Gesellschaft ihr 25jähr. Jubiläum feiert, besteht das Stammhaus in Eindhoven 60 Jahre, und es hat von dort die ganze Welt um vielfältige Anwendungsgebiete der Elektrotechnik bereichert. Mit Stolz können alle Philips-Unternehmen im Jubiläumsjahr auf ihre Schaffenszeit zurückblicken und zu neuen Leistungen weiterschreiten. Li.

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.40 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für die **Ingenieur - Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 70 Pfg., der Ingenieur-Ausgabe DM. 1.—.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis - Verlag, München 22, Odeonsplatz 2. — Fernruf: 2 41 81. — Postscheckkonto München 57 58.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin - Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Berliner Redaktion: O. P. Herrnkind, Berlin-Zehlendorf, Albertinenstr. 29. Fernruf: 84 71 46.

Verantwortl. für den Textteil: Ingenieur Otto Limann, für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Auslandsvertretungen: Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luz.) — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. **Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.**

Über Magnetbandköpfe

Verwendung und Schaltungstechnik

Die Technik des Magnettonbandes stößt bei einem immer größer werdenden Kreis von Amateuren und Gerätefabrikanten auf reges Interesse. Es scheint daher an der Zeit, grundsätzliche Anwendungsrichtlinien und Standardschaltungen für Köpfe festzulegen. Den Köpfen kommt im Rahmen eines Tonbandgerätes eine ähnliche Bedeutung zu, wie z. B. den Röhren in einer Verstärkerschaltung. Daher kann man die nachstehenden Richtlinien und Anweisungen ähnlich werten, wie die „Daten für Konstrukteure" bei Rundfunkröhren.

Die Typisierung und Normung der Bandgeräte steckt noch ganz im Anfang, und die Problematik gehört noch nicht so zum Allgemeingut wie diejenige der Rundfunkgeräte-Technik. Nur die sogenannten kommerziellen Bandgeräte, wie sie beispielsweise der Rundfunk verwendet, erfreuen sich weitgehender Normung. Für solche Geräte sind jedoch die folgenden Angaben nicht bestimmt.

Die Schaltungstechnik des Magnetbandgerätes wird von der zugrundegelegten Bandgeschwindigkeit beeinflußt. International genormt sind 76,2, 31,1 und 19 cm/sek. Gelegentlich kommt auch noch die Geschwindigkeit von 9,5 cm/sek vor. Es scheint so, als würde in der nahen Zukunft der Bandgeschwindigkeit von 19 cm/sek die überwiegende Bedeutung zukommen. Es ist dies die niedrigste Geschwindigkeit, mit der bei der heutigen Güte der Tonträger eine Wiedergabequalität erreicht werden kann, die den weitaus meisten Ansprüchen genügt. Daneben wird eine Geschwindigkeit von 38 cm/sek zusätzlich für hochgeschraubte Forderungen verwendet. Die Bandgeschwindigkeit von 76,2 cm/sek dürfte wohl wegen der hohen Betriebsunkosten in Zukunft nur der gewerblichen Anwendung — und auch da nur bei Spitzenforderungen — vorbehalten bleiben. Es ist zwar nicht zu bestreiten, daß hohe Bandgeschwindigkeiten Vorteile bringen, besonders, wenn man auf mehrmaliges „Umschneiden" angewiesen ist, jedoch treten für das Heimgerät diese Überlegungen hinter solchen der Wirtschaftlichkeit zurück.

Die bisherige Entwicklung scheint fernerhin dem Zweispurgerät die größere Chance zu geben. Nicht nur die Bandersparnis, sondern auch die größere Bequemlichkeit durch Fortfall des Rückspulens sind offenbar die Ursache. Wer durchaus „cuttern" will, kann dies auch auf einem Zweispurgerät tun, indem er einfach eine Spur unbenutzt läßt.

Einzel- oder kombinierte Köpfe?

Für die Schaltungstechnik der Köpfe ist die Frage von Bedeutung, ob getrennte Einheiten für Aufnahme und Wiedergabe benutzt werden sollen oder ein sogenannter „kombinierter" Kopf.

Die Tendenz der in- und ausländischen Gerätehersteller ist hierin uneinheitlich. Neuerdings scheint die Verwendung getrennter Köpfe wieder mehr Bedeutung zu gewinnen.

Die Vorteile des kombinierten Kopfes sind folgende:

1. Ersparnis eines Kopfes.
2. Gedrängter Aufbau, Raumersparnis.
3. Erleichterung der Fabrikation. Genaue Justage der Spaltrichtung ist nicht unbedingt erforderlich und die Köpfe können von geringerer Präzision und daher billiger sein. Die sonst im Interesse guter Höhenwiedergabe erforderliche Geradlinigkeit des Spaltes wird bedeutungslos, sofern nur Bänder auf dem Gerät gespielt werden, die auch auf diesem aufgenommen wurden.

Es ist daher fragwürdig, ob man Punkt 3 überhaupt als Vorteil ansehen darf, wenn man nicht gerade den Vorteil für den Fabrikanten meint. Für den Benutzer bedeutet es unter Umständen, bei solchen Bändern auf optimale Wiedergabegüte verzichten zu müssen, die auf anderen Apparaturen aufgenommen wurden.

Die Nachteile des kombinierten Kopfes:

1. Ein abgeschirmter, zuverlässiger Umschalter wird erforderlich.
2. Der kombinierte Kopf läßt sich grundsätzlich nicht so hochohmig ausführen, daß ohne Verwendung eines Übertragers in Wiedergabeschaltung der gleiche große Störspannungsabstand erzielt werden kann wie bei Verwendung eines Nur-Wiedergabekopfes.
3. Nach vorangegangener Aufnahme neigt der kombinierte Kopf dazu, bei der Wiedergabe Rauschen zu verursachen.

Es gibt hoch- und niederohmige Köpfe. Nur wenn aus zwingenden Gründen der Abstand zwischen Köpfen und Entzerrverstärkern größer als etwa 1 m sein muß (Gestellbauweise), ist die Verwendung niederohmiger Köpfe und der dadurch bedingten Anpassungstransformatoren zu empfehlen. Für Heimgeräte würde die niederohmige Ausführungsform nur einen nicht zu verantwortenden Mehraufwand und eine zusätzliche Brummquelle (Eingangsübertrager) bedeuten. Der hochohmige Kopf verursacht keinerlei Qualitätsminderung und ist nicht etwa als Kompromißlösung aufzufassen!

Spaltbreite

Zweifellos ist die allgemein verbreitete Ansicht richtig, daß der kleineren Bandgeschwindigkeit die kleinere Spaltbreite zukommt. Dennoch muß vor einer übertriebenen Anwendung dieses Prinzips gewarnt werden. Für Bandgeschwindigkeiten von 76,2 und 38,1 cm/sek sollte man keine anderen als die genormten Spaltbreiten von 28 μ für die Aufnahme und 14 μ für die Wiedergabe verwenden. Diese Werte ergeben für alle üblichen Bandsorten (also auch für Einschichtbänder) etwa gleich gute Ergebnisse, ohne daß bei Bandsortenwechsel Veränderungen der Verstärkung und der Vormagnetisierung erforderlich wären. Verwendet man engere Spalte, so ergibt das in der Wiedergabegüte keinen ins Gewicht fallenden Vorteil, jedoch geht die „Tiefenwirkung" des Spaltes, namentlich beim Aufsprechen, erheblich zurück. Dies führt beim Einschichtband zu unsauberen physikalischen Verhältnissen. Die Hf-Vormagnetisierung wird kritisch. Ist sie zu schwach, so werden nur die oberen, dem Kopf zugewandten Zonen des Bandes besprochen. Die abgebbare Spannung sinkt daher. Bei starker Vormagnetisierung kann zwar das Band tiefer beeinflußt und somit eine Erhöhung der abgegebenen Spannung für tiefe und mittlere Frequenzen erreicht werden. Die Höhen halten jedoch nicht Schritt, weil bei den engen Spalten die „Abtastschärfe" für die entfernteren Zonen fehlt, das heißt, die Frequenzkurve fällt nach oben ab. Die Stärke des Höhenverlustes ist also eine Funktion der Vormagnetisierung. Hinzu kommt noch ein bedenklicher Umstand: Bei engen Spalten werden die entfernteren Zonen des Tonträgers zunehmend knapper mit Hf vormagnetisiert, und der noch hindurchdringende Nf-Anteil wird als Folge hiervon nach den hinteren Zonen zunehmend verzerrt aufgezeichnet. Dies ist der Grund für die starke Abhängigkeit der nichtlinearen Verzerrungen von der Vormagnetisierung bei Einschichtbändern und zu engem Spalt, die in dieser Form beim Zweischicht-Tonträger nicht auftritt.

Für Geräte mit nur 19 cm/sek Bandgeschwindigkeit dürfte die günstigste Spaltbreite bei 10 μ für die Wiedergabe, bei 14 μ für die Aufnahme und für kombinierte Köpfe bei 14 μ liegen.

Es soll hier kurz auf die Gründe hingewiesen werden, die auch bei Verwendung von zweischichtigem Spezialband für langsame Geschwindigkeit die Wahl eines noch engeren als des oben angegebenen Spaltes unzweckmäßig erscheinen lassen:

Bei flüchtiger, theoretischer Betrachtung scheint es zunächst so, als müßte die zunehmende Verengung des Spaltes die Verhältnisse im Hinblick auf die Aufzeichnung hoher Frequenzen verbessern. Diese Betrachtung geht von der verbreiteten Ansicht aus, daß die „Frequenzkurve" das Maß der Übertragungsgüte sei. Zwar ist ein möglichst breites Frequenzband erstrebenswert, es ist jedoch für den Endeffekt nicht gleichgültig, wie man sich diesem Ziel nähert. Versucht man z. B. die Höhenwiedergabe durch extrem enge Spalte zu erzwingen, so kann darunter das subjektiv empfundene — schließlich allein maßgebliche — Klangbild leiden. Diese Erscheinung, die scheinbar unkontrollierbaren Schwankungen unterworfen ist und sich in einer Unsauberkeit der Höhenwiedergabe trotz erwiesener Freiheit von Übersteuerungen äußert, erklärt sich bei folgender Überlegung: Die Wirkung des Kopfes beruht auf seinem Streufeld unmittelbar vor dem Spalt. Ist dieser breit, so erfaßt er die Trägerschicht in ihrer ganzen Tiefe, und zwar auch bei den hohen Frequenzen, obgleich diese durch Interferenzeffekte geschwächt werden. Auf jeden Fall bewirken geringe Abstandsänderungen des magnetischen „Trägerschwerpunktes" vom Kopf, die auf Ungleichmäßigkeiten oder Unebenheiten des Bandes oder auf schlechten mechanischen Kontakt zwischen Band und Kopf zurückzuführen sind, nur verhältnismäßig geringe Empfindlichkeitsschwankungen. Die unerwünschte Amplitudenmodulation der aufgezeichneten Tonfrequenz hält sich in mäßigen Grenzen. Anders bei zu engen Spalten: Hier wird im Extremfall nur die obere Schicht des Trägers beeinflußt, wobei die Dicke dieser wirksamen Zone und damit die aufgezeichnete bzw. abgetastete Nf von der Güte des mechanischen Kontaktes und von der Ebenheit der Bandoberfläche in hohem Maße abhängt. Namentlich für die hohen Frequenzen wirkt sich eine so zustandegekommene Amplitudenmodulation als stark störend aus, da hierdurch eine Aufspaltung der Töne in unharmonische Klanggemische erfolgt. Eine ähnliche Wirkung geht von schneller Frequenzmodulation (100 Hz und mehr) aus, die allerdings mit den Köpfen nichts zu tun hat, sondern eine Folge ungleichmäßigen Bandtransportes (eine Krankheit vieler 19-cm-Laufwerke) ist.

Schließlich sind extrem enge Spalte auch wegen des eintretenden Empfindlichkeitsverlustes unzweckmäßig. Beim Hörkopf zeigt auch die absolut gemessene Spannung von einer gewissen Grenze ab für die Höhen fallende Tendenz.

Vielleicht wird die Güte der Tonträger bald einen solchen Grad erreichen, daß die hier angestellten Überlegungen hinsichtlich der optimalen Spaltbreiten revisionsbedürftig werden. Im Augenblick muß jedoch nur mit dem Vorhandenen gerechnet werden, das hervorragende Resultate zuläßt, wenn die dargelegten Grundsätze beherzigt werden. Im übrigen ist der Verfasser der Ansicht, daß man die Ansprüche an die Güte des Bandes im Interesse des Preises für das Endprodukt nicht höher schrauben sollte als notwendig. Geradezu sinnlos wäre es aber, die Bandfabrikation immer weiter zu verfeinern, wenn gleichzeitig auf der Geräteseite noch Kunstfehler begangen werden.

Schaltungstechnik

Die nachstehend angegebenen Schaltungshinweise berücksichtigen die Erfordernisse in billigen, aber guten Heimgeräten. Die gewählten Dimensionierungen gelten besonders für die sogenannten „Spitzkeil-Köpfe", die in Ferrophon-Geräten verwendet werden und unter Amateuren weit verbreitet sind. Die Schaltungen sind jedoch grundsätzlich für alle Arten von Köpfen anwendbar.

Die prinzipielle Aufsprechschaltung zeigt **Bild 1:** Zwischen A und B liegt die Nf-Spannung. Der Widerstand R soll so bemessen sein, daß er als groß gegenüber dem induktiven Widerstand des Kopfes bei 10 kHz angesehen werden kann. Der Strom durch den Kopf ist dann frequenzunabhängig. Hochohmige (Vollspur-) Köpfe besitzen einen Scheinwiderstand von ca. 6000 Ω bei 10 kHz. R muß daher mindestens 30 kΩ betragen; er wirkt dann gleichzeitig als Hf-Sperre. Für

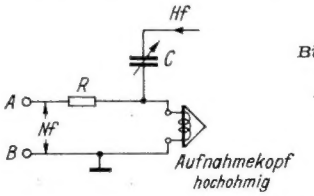


Bild 1. Grundsätzliche Aufsprechschaltung

Vollaussteuerung des Sprechkopfes sind 1,0...1,5 mA (bzw. 0,5...0,7 mA bei Halbspur) erforderlich, das sind 30...45 (bzw. 15...22) Volt vor dem Widerstand gemessen. Über C (veränderlich) wird die Hf zugeführt. Der Hf-Strom soll möglichst frei von geradzahligen Oberwellen sein, da sonst infolge einer Art magnetischen Gleichrichtereffektes im Tonträger keine völlige Entmagnetisierung in den Modulationspausen eintritt und die Ruhedynamik durch unnötig hohes Untergrundrauschen verringert wird. Die Symmetrie des Hf-Generators kann durch richtige Wahl der Gittervorspannung erreicht und durch ein deutliches Minimum am Restrauschen erkannt werden. Das Restrauschen läßt sich im übrigen durch genügend hohe Frequenz (min. 60 kHz) verringern.

Die obigen Betrachtungen wären nicht vollständig, würde nicht auch ein „Rezept" für die Einstellung der Hf-Vormagnetisierung gegeben werden. Die einfache Angabe eines Soll-Stromes für jeden Aufsprechkopf würde ohne viele zusätzliche Betriebsvorschriften (Frequenz, Verlust in den Zuleitungen, Bandsorte usw.) sinnlos sein und wird daher unterlassen. Als Faustformel gilt: Hf - Strom gleich max. Nf-Strom.

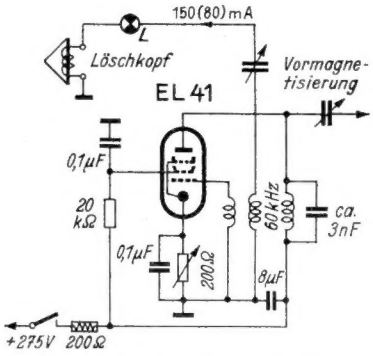


Bild 4. Löschkopf-Schaltung

Die genaue Einstellung ist nur am fertigen Gerät möglich, daher muß die Hf regelbar (Trimmer o. ä.) sein. Erleichternd für die Einstellung ist die Verwendung eines getrennten Kopfes zum Wiedergeben, ferner die Benutzung eines Katodenstrahl-Oszillografen. Man gehe wie folgt vor: Vom Werte Null beginnend steigere man bei etwa 50prozentiger Nf-Aussteuerung und einer Frequenz von 1000 Hz langsam den Hf-Strom. Es gibt dann eine Stelle maximaler Ausgangsspannung (beim Hören ist hier der anfangs obertonreiche 1000-Hz-Ton schon optimal rein).

Wenn man jetzt noch den Hf-Strom um ungefähr 25 % steigert, befindet man sich auf

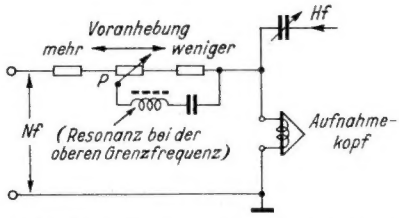


Bild 2. Höhenanhebung bei der Aufnahme

der „sicheren Seite". Zwar hat dann die Ausgangsspannung nicht mehr den höchstmöglichen Wert und auch die Höhen fallen etwas mehr ab, aber diese kleinen bedeutungslosen — weil leicht kompensierbaren — Nachteile schützen vor schwerer wiegenden Fehlern, die als Begleiterscheinung einer zu „mageren" Hf - Vormagnetisierung oft auftreten:

Bei Bandsortenwechsel, Unterspannung am Netz, schlechterem mechanischen Kontakt zwischen Kopf und Band als Folge verringerten Bandzuges oder geringfügiger Verschmutzung von Kopf oder Band kann die an sich vorhandene Amplitudenmodulation der aufgezeichneten Tonfrequenz unnötig stark und das Klangbild damit hörbar verzerrt werden.

Wählt man hingegen, wie empfohlen, eine etwas reichlichere Vormagnetisierung, so vermeidet man nicht nur die eben geschilderten Fehler, sondern legt gleichzeitig noch einen mildernden Schleier über manche Unvollkommenheiten des Tonträgers und der Aufnahmeapparatur.

Bekanntlich ist es üblich, beim Aufnehmen die Höhen anzuheben **(Bild 2).** Genormt ist der Grad der Anhebung nur bei 76,2 cm/sek Bandgeschwindigkeit und bei Verwendung von Aufnahmeköpfen mit 28 µ Spaltbreite. Für die langsamen Bandgeschwindigkeiten wäre eine Normung im Augenblick aus verschiedenen Gründen noch verfrüht, weshalb man sich durch geeignete Schaltmittel hier einen genügenden Spielraum lassen sollte.

Die angegebene Aufsprechschaltung setzt — außer der festen Höhenanhebung — einen voraufgegangenen Verstärker mit linearer Frequenzcharakteristik voraus. Rundfunkgeräte-Endstufen erfüllen diese Bedingung heute im allgemeinen nicht, da eine künstliche, von der Lautstärke abhängige Verbiegung der Frequenzkurve zum Ausgleich akustischer Mängel des Lautsprechers üblich ist. Man wird also bei der Aufnahme von Rundfunksendungen die Nf-Spannung von der Diode abnehmen und eine eigene Aufsprechröhre benutzen müssen.

Die Entzerrung auf der Wiedergabeseite (für hochohmige Köpfe) zeigt **Bild 3.** Die gezeigte Schaltung, der eine Art Standardcharakter zukommt, hat sich bereits weitgehend eingebürgert. Sie gestattet, die volle Leerlauf-EMK für alle Frequenzen auszunutzen. Der Brummabstand der wechselstromgeheizten Röhre EF 40 ist daher leicht auf 60 db (1 : 1000) unter den Normalpegel des Bandes zu bringen. Die Kling-Unempfindlichkeit ist optimal und der Rauschabstand so groß, daß hierin die Schaltungen mit hoch

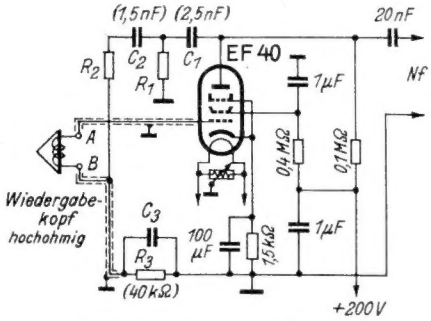


Bild 3. Wiedergabeentzerrer

übersetztem Eingangstransformator weit übertroffen werden. Die gesamte Entzerrung mit allen Korrekturmöglichkeiten wird in dem Gegenkopplungszweig C_1, R_1, C_2, R_2, R_3 und C_3 erreicht, also in ihrer Wirkung vor dem Gitter der ersten Röhre. Das ergibt nicht nur eine sehr einfache Schaltung, sondern ist auch aus prinzipiellen Gründen (geringste Gefahr von Kreuzmodulationen) erwünscht. Die Gegenkopplungsschaltung ist ferner so gewählt, daß die zufälligen Eigenschaften des Kopfes wie Induktivität, Eigenkapazität und ohmscher Widerstand in keiner Weise in die Wirkung der Schaltung eingehen. Ein Kopf, dessen Leerlauf-EMK innerhalb der Toleranzen liegt, muß daher in der angegebenen Schaltung auf Anhieb richtig entzerrt sein.

Eine gewisse Beeinflussung der Höhen wäre durch zu große Kapazität der Gitterzuleitung möglich. Daher ist für deren Eigenkapazität ein oberer Wert von 50 pF vorgeschrieben. Die Kapazität der anderen Kopfzuleitung (B) kann größer sein. Sie beeinflußt nur den endgültigen Wert von C_3, der der Leitungskapazität parallelliegt. Mit R_1

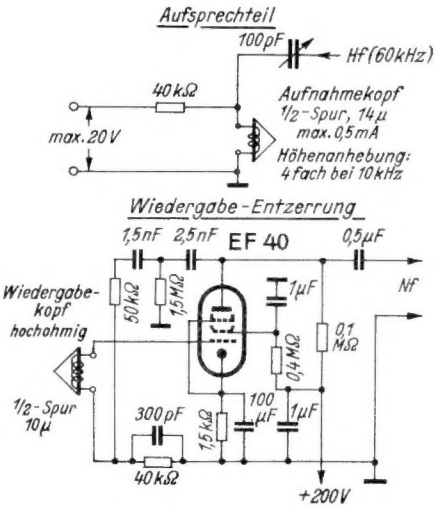
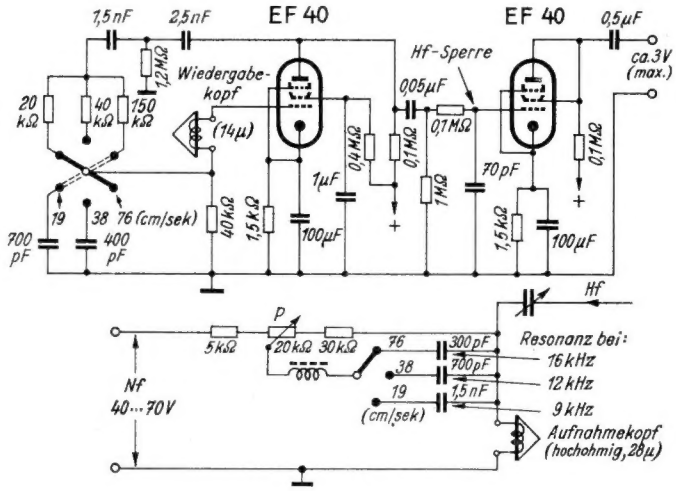


Bild 7. Entzerrerschaltung für ein Tonbandgerät mit einer Bandgeschwindigkeit 19 cm/sec



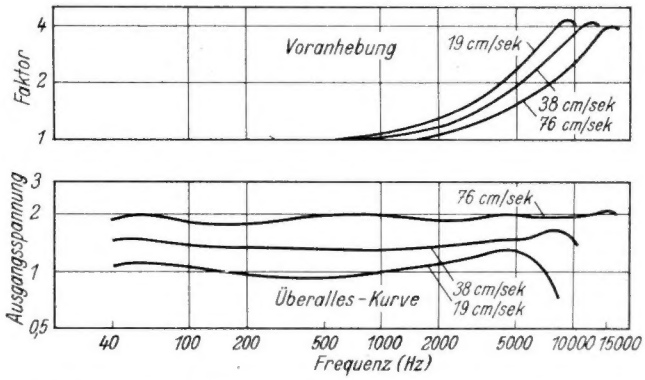


Bild 6. Voranhebungs- und Über-Alles-Kurven der Schaltung nach Bild 5

Links: Bild 5. Für verschiedene Bandgeschwindigkeiten umschaltbare Tonband-Entzerrer

(1,0...1,5 MΩ) kann der genaue Tiefenabgleich erfolgen. R_3 regelt den Grundwert der Höhenanhebung (für die verschiedenen Geschwindigkeiten), C_3 ist das Korrekturglied für die Höhen.

Die EF 40 braucht im allgemeinen nicht erschütterungsfrei montiert zu werden. Andere Röhren eignen sich wegen höheren Brummens weniger für diesen Anwendungszweck.

Der Löschkopf wird mit einem Resonanzkondensator aus einer Sonderwicklung des Rückkopplungsübertragers gespeist **(Bild 4)**. Ein als Löschstromanzeige in Serie geschaltetes Glühlämpchen (0,2 A) zeigt den Löschstrom (ca. 150 mA, bzw. 80 mA bei Halbspur) an.

Nun noch ein Hinweis, der für den Aufsprech- und Lösch-Stromkreis wichtig ist: Die Abschaltung der Hf darf niemals durch bloßes Unterbrechen der Zuleitung erfolgen, um die Gefahr eines remanenten Magnetismus in den Köpfen zu verringern. Es hat sich die Unterbrechung der Gleichstromspeisung vor dem letzten Speicherkondensator eingebürgert, wodurch der Sender langsam, die Köpfe entmagnetisierend, „stirbt". **Bild 5** zeigt das Dimensionierungsbeispiel für einen umschaltbaren Entzerrer (76, 38 und 19 cm/sek) bei 28 μ Aufnahme- und 14 μ Wiedergabespalt. **Bild 6** läßt die mit P regelbare Voranhebung der Höhen bei der Aufnahme und die sich ergebende Überalles-Frequenzkurve erkennen. In den **Bildern 7** und **8** sind Schaltung und Frequenzkurve eines Gerätes für nur 19 cm/sek Bandgeschwindigkeit, bei Halbspur und 14 bzw 10 μ Spaltbreite (Spezialband) dargestellt.

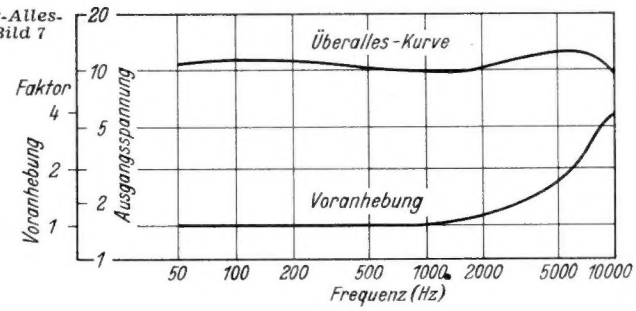


Bild 8. Voranhebungs- und Über-Alles-Kurven der Schaltung nach Bild 7

Es würde zu weit führen, alle noch möglichen Varianten mit Meßresultaten zu besprechen. An diesen Beispielen, die in der Praxis bewährte Schaltungen darstellen, sollte nur gezeigt werden, von welchen Grundwerten bei der Planung von Schaltungen ausgegangen werden muß.

Dipl.-Ing. Bruno Woelke

Neuartige Geräte zur Erzeugung und Messung von Tonfrequenzen (I)

Das Streben nach Qualitätsverbesserung auf dem Gebiet der Hoch- und Niederfrequenzübertragungs-Technik erfordert meßtechnische Einrichtungen, deren Eigenfehler stets hinreichend unter den geforderten Toleranzen der Betriebsgeräte bleiben müssen. So z. B. wird heute bei der Modulation von Rundfunksendern bereits bei vielen Einzelgeräten auf die Unterschreitung der 1%-Klirrfaktorgrenze Wert gelegt, so daß einerseits entsprechend klirrfaktorarme Tonfrequenzerzeuger, andererseits Verzerrungsmesser mit Eigenklirrfaktoren von weit unter 1 % zur Verfügung stehen müssen. Ähnlich diesem Beispiel ist, z. B. für die Eichung von Zungenfrequenzmessern oder die Stimmung elektronischer Musikinstrumente, Bedarf an genauen Frequenzmeßgeräten aufgetreten, die es gestatten, beispielsweise für einen 50-Hz- oder 435-Hz-Ton noch absolute Schwingungszahlen mit einer Genauigkeit von Bruchteilen einer Schwingung je Sekunde messen zu können. Auch der Bekämpfung von Störgeräuschen im Hörfrequenzgebiet ist in letzter Zeit viel Aufmerksamkeit gewidmet worden, wobei die Notwendigkeit einer möglichst einfachen objektiven Messung von Tönen und Geräuschen nach ihrer Stärke auftrat. So wird im folgenden eine Übersicht über bemerkenswerte Neuentwicklungen von Geräten gegeben, die sowohl die Erzeugung als die Messung von Tonschwingungen nach Frequenz, Amplitude oder Fremdanteilen gestatten.

Tongenerator für feste Frequenzen

Für eine große Zahl von Meßaufgaben, z. B. elektrische Brückenmessungen, Klirrfaktormessungen an Verstärkern, als Modulationsspannungsquelle für Meßsender, für das Einpegeln von Tonübertragungsanlagen und von Sendern wird eine Tonspannungsquelle benötigt, die auf einer oder wenigen Festfrequenzen, z. B. 800 oder 1000 Hz, arbeitet und eine sehr oberwellenarme Ausgangsspannung bei nicht zu geringer Leistung, möglichst an verschieden große Außenwiderstände, abgeben kann. Von Wert ist oft auch die Möglichkeit, die Tonfrequenzspannung zu tasten, um so bei Messungen unter hohem Störpegel eine eindeutige Hervorhebung des Meßtones aus den mannigfachen sonst noch vorhandenen Störtönen erreichen zu können.

Das Arbeitsprinzip eines solchen nicht durchstimmbaren Tongenerators ist in **Bild 1** dargestellt. Eine Oszillatorstufe in Rückkopplungsschaltung über einen auf zwei Frequenzen umschaltbaren Schwingkreis ist katodenseitig über ein Gegenkopplungsglied geerdet, um einen geringen Klirrfaktor, also weitgehend sinusförmige Schwingspannung zu erzielen. Zur weiteren Unterdrückung von Fremdfrequenzen ist dahinter noch ein ebenfalls auf die jeweilige Betriebsfrequenz umschaltbarer Zwischenkreis angeordnet. Am Ausgang dieses Siebkreises liegt der Schaltkontakt eines Relais, das die Tonfrequenzspannung tastet; die Tastfrequenz ist von der Dimensionierung des Zeitkreises abhängig, der in Verbindung mit dem Selbstunterbrecherkontakt den Schaltvorgang steuert und die hierzu benötigte Leistung direkt aus dem Netzanschlußteil des Gerätes bezieht. Hinter der Amplitudenregelung der Tonfrequenz folgt ein zweistufiger Verstärker, der zur Unterdrückung von Nichtlinearitäten stark gegengekoppelt ist, und zwar derart frequenzabhängig, daß die unerwünschten Oberwellen mehr gedrückt werden als die Grundfrequenzen. Endlich ist der Ausgangstransformator noch mehrfach umschaltbar ausgeführt, so daß nach Bedarf erdfrei oder einseitig geerdet, an geringe oder an hohe Außenwiderstände angeschlossen werden kann. Die Ausgangsleistung von 2 Watt bei Klirrgraden unter ½% ist in der Regel für die oben angegebenen Verwendungszwecke gut ausreichend, andernfalls müßte noch eine entsprechend verzerrungsarme Kraftendstufe nachgeschaltet werden.

RC-Summer 30 Hz...300 kHz

In vielen Fällen ist eine durchstimmbare Tonfrequenzquelle für einen möglichst breiten Frequenzbereich erwünscht, wofür sich die Anwendung eines RC-Generators empfiehlt; allerdings ist es hierbei notwendig, den Frequenzbereich mehrfach zu unterteilen, da jeweils mit einer kontinuierlichen C-Variation allein unter günstigen Betriebsbedingungen nur ein Frequenzgebiet im Verhältnis 1 : 10 überstrichen werden kann. Bei der Bereichsumschaltung werden dann die Widerstandsgruppen in festen Werten geändert. **Bild 2** zeigt das Arbeitsprinzip eines RC-Generators nach den gegebenen Baurichtlinien mit zusätzlicher automatischer Amplitudenregelung. Es ist stets erwünscht, wenn nicht notwendig, bei der Frequenzvariation auch über große Bereiche die Ausgangsamplitude weitgehend konstant zu halten, weil dies eine Nachregelung von Hand erübrigt und die durchzuführenden Messungen wesentlich vereinfacht und beschleunigt.

Das Prinzipschema Bild 2 zeigt, wie von der hinter der zweiten Verstärkerröhre entnommenen Schwingleistung, die der variablen RC-Kombination vorn wieder zugeführt wird, ein Teil an der ersten Verstärkerröhre abgezweigt wird; der Katodenwiderstand der ersten Röhre bildet einen Abschnitt des beaufschlagten Spannungsteilers und erhält wegen seiner nichtlinearen Eigenschaften (Kaltleiter) einen mit wachsender Amplitude steigenden Anteil der Rückführungsspannung, der zur Gegenkopplung verwendet wird und damit die am gesamten Spannungsteiler liegende Spannung stabilisiert. Es gelingt dadurch in Verbindung mit der festen Gegenkopplung der zweiten Verstärkerröhre, die Schwingamplitude über den ganzen relativen Frequenzbereich von 1 : 10 000 innerhalb ± 5% konstant zu halten. Um einen Ausgangsübertrager zu umgehen, der bei dem riesigen Frequenzbereich schwer zu verwirklichen wäre, ist die Ausgangsleistungsstufe mit Katodenauskopplung versehen; hierdurch liegt der unsymmetrische Ausgang einpolig direkt an Masse.

Besonders einfach ist die Bedienung des Gerätes, die sich, wie aus **Bild 3** erkennbar, lediglich auf Einstellung des Frequenzbereiches, genaue Abstimmung der gewünschten Frequenz und Amplitudeneinregelung beschränkt. Außerdem ist nur noch der Netzstrom-Ein-Ausschalter mit Signallampe vorhanden. Die Skala trägt nur eine angenähert logarithmische Teilung von 3 bis 30, die für alle eingestellten Bereiche (30...300 Hz, 300...3000 Hz, 3...30 kHz und 30...300 kHz) gilt, was durch eingebaute Bereichtrimmer erreicht wird.

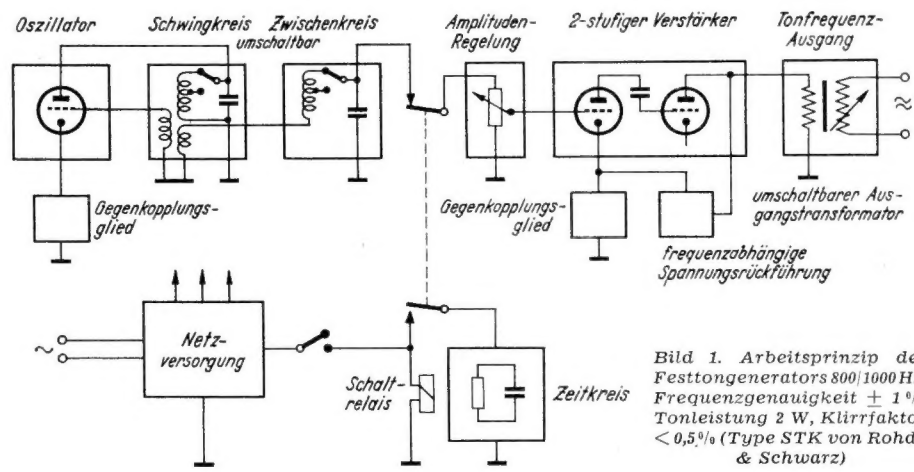


Bild 1. Arbeitsprinzip des Festtongenerators 800/1000 Hz; Frequenzgenauigkeit ± 1 %, Tonleistung 2 W, Klirrfaktor < 0,5 % (Type STK von Rohde & Schwarz)

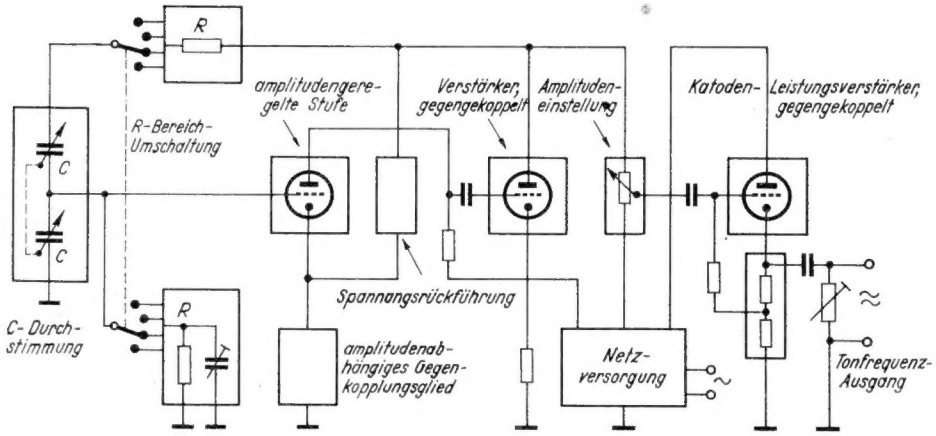


Bild 2. Prinzipschema des RC-Summers 30 Hz bis 300 kHz in 4 Bereichen; Frequenzgenauigkeit ± 2%, kurzzeitig 0,1‰, Tonleistung 0,3 W bei Klirrfaktor < 1%, maximal 1 W (Type SRM)

Sinusgenerator 20 Hz ... 2 MHz

Sofern die Eigenschaften des vorbeschriebenen Gerätes für genaue Labormessungen nicht genügen, sei es hinsichtlich Frequenzbereich, Klirrfaktor, Ausgangsspannungsregelung, so steht noch ein spezieller „Sinusgenerator" zur Verfügung, der von 20 Hz bis 2 MHz eine auf weniger als ± 2 % konstante, meßbare und durch Eichleitungen in weitem Bereich von 5 µV bis 5 V einstellbare Sinusspannung mit weniger als 0,2 % Klirrfaktor bei allen Frequenzen abgibt. Das Äußere des Gerätes mit den notwendigen Regel- und Einstellorganen ist in **Bild 4**, das Arbeitsprinzip als Schema in **Bild 5** dargestellt.

In diesem Gerät sind wegen des großen Frequenzbereiches von 1 : 10⁵ zwei unabhängige Frequenzerzeuger mit einer durch Schaltmaßnahmen erzielten „Verwendungsunion" für bestimmte Röhren und Schaltteile kombiniert, nämlich ein RC-Generator für das Frequenzgebiet von 20 bis 20 000 Hz und ein Schwingkreisoszillator mit Rückkopplung für die höheren Frequenzen. Im Prinzipschema Bild 5 ist die jeweilige Umschaltung der mehrfach ausgenützten Schaltelemente zum Zweck der größeren Übersichtlichkeit des Schaltschemas weggelassen worden. Der eingebaute RC-Generator ist grundsätzlich analog dem vorher besprochenen (SRM) aufgebaut. Lediglich die Amplitudenregelung ist dadurch noch wirksamer gestaltet, daß die Spannungsrückführung auf die erste Röhre selbst aus einem nichtlinearen Glied besteht, das bei großen Amplituden seinen Widerstand erniedrigt, während der Gegenkopplungs-Katodenwiderstand der ersten Röhre konstant ist. Damit wird der Leistungsverbrauch der Regelung gegenüber dem früheren Fall eingeschränkt (bei geringer Amplitude ist der Rückführungswiderstand sehr hoch) und die Regelsteilheit erhöht. Hinter dem sehr stark gegengekoppelten Verstärker ist der Ausgangsübertrager gleichstromfrei angekoppelt; er besitzt einen Kern aus Mu-Metall, um einen Eisenklirrfaktor zu vermeiden. Zur Unterdrückung von Brumm-Modulation wird von der Gleichstromheizung der Röhren Gebrauch gemacht.

Oberhalb des Frequenzgebietes von 20 bis 20 000 Hz, das in drei Umschaltbereichen auf einer logarithmisch geteilten Skala überstrichen wird, erfolgt die Umschaltung auf den Schwingkreisoszillator, da die Vorteile des RC-Prinzips bei den höheren Frequenzen wegen der notwendigen Gegenkopplungsherabsetzung und der großen Phasenfehler im Verstärkerzug illusorisch werden. Der Oszillator wird an den Schwingkreis über einen hochteilenden Spannungsteiler sehr schwach angekoppelt; die Gitterwechselspannung ist dadurch sehr klein, ebenso der Anodenwechselstrom, dessen Verhältnis zum Anodengleichstrom durch die Parallelschaltung zweier Röhren noch verkleinert wird. Hierdurch verläuft die Schwingspannung schon weitgehend sinusförmig. Bei der Auskopplung an den stark gegengekoppelten Katodenverstärker wird die hohe Güte des Schwingkreises für die Oberwellenunterdrückung mitausgenützt, indem man die Oberspannung des Spannungsteilers an das Gitter der Verstärkerröhre legt. Die Amplitudenregelung bzw. Konstanthaltung erfolgt über eine Gleichrichterstrecke (Regeldiode), die in Funktion tritt, sobald die Schwingkreis-Spitzenwechselspannung die Größe der aus einem Stabilisator gelieferten Gleich-Vorspannung übersteigt. Die gleichgerichtete Differenzspannung fällt an dem Vorwiderstand r im Prinzipschema als Gittervorspannung des Oszillators ab und regelt die Wechselamplitude auf einen konstanten Wert ein, der selbst wieder durch Verstellung des Amplitudenreglers, d. h. der Stabilisatorspannung, von Hand gewählt werden kann.

In gleicher Weise, wie die Bereichumschalter für die drei Frequenzbereiche des RC-Generators mit denen für die vier Bereiche des Schwingkreisoszillators zusammengelegt sind und äußerlich gesehen fortlaufend betätigt werden, sind auch die beiden Amplitudenregelungen gekoppelt; sie werden durch Trimmer so abgeglichen, daß in allen Frequenzbereichen gleiche Ausgangsamplituden auftreten. Die Ausgänge der beiden Frequenzerzeuger des Gerätes werden über Umschalter verbunden, die man wiederum mit dem Bereichschalter gekuppelt hat. Zur Anzeige der Ausgangsspannung ist eine Anzeigevorrichtung mit einer durch sehr hohe Außenwiderstände gering belasteten Meßdiode mit nachfolgendem gegengekoppelten Gleichspannungsverstärker vorgesehen. So ergibt sich bei geringster Belastung und damit vernachlässigbarem zusätzlichen Klirrfaktor doch ein kräftiger Anzeigestrom, der an einem robusten Instrument abgelesen werden kann. Die Spannungsmessung erfolgt am Eingang des Eichteilers, der am Geräteausgang einen konstanten Ausgangswiderstand von 60 Ω schafft und einen Regelbereich von 90 db in 10-db-Stufen ergibt.

Quarzgesteuerte Nf-Frequenz-Meß- und Eichanlage

Sowohl die bisher beschriebenen Geräte zur Erzeugung von Tonfrequenzspannungen, als auch elektro-mechanische oder rein mechanische Tonerzeuger, wie z. B. Stimmgabel-

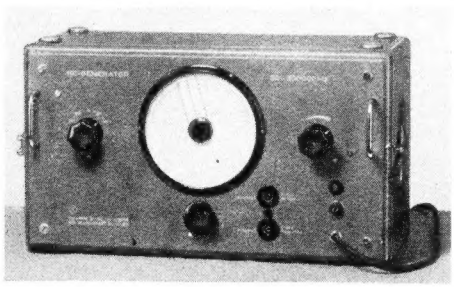


Bild 3. Außenansicht des RC-Summers für 30 bis 300 000 Hz. Links Bereichschalter. Mitte Frequenzvariation 1 : 10, rechts Amplitudenregelung, darunter Netzschalter

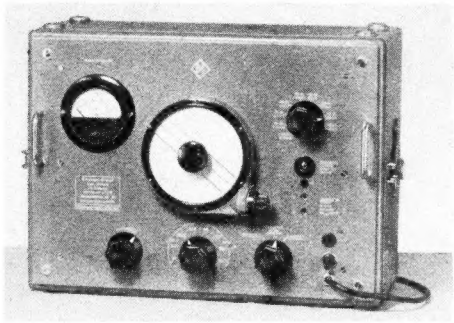


Bild 4. Ansicht des Sinusgenerators für Frequenzen von 20 Hz bis 2 MHz. Es können Spannungen am Ausgang von 5 µV bis 5 Volt (bei einem Klirrfaktor von weniger als 0,2%) eingestellt werden

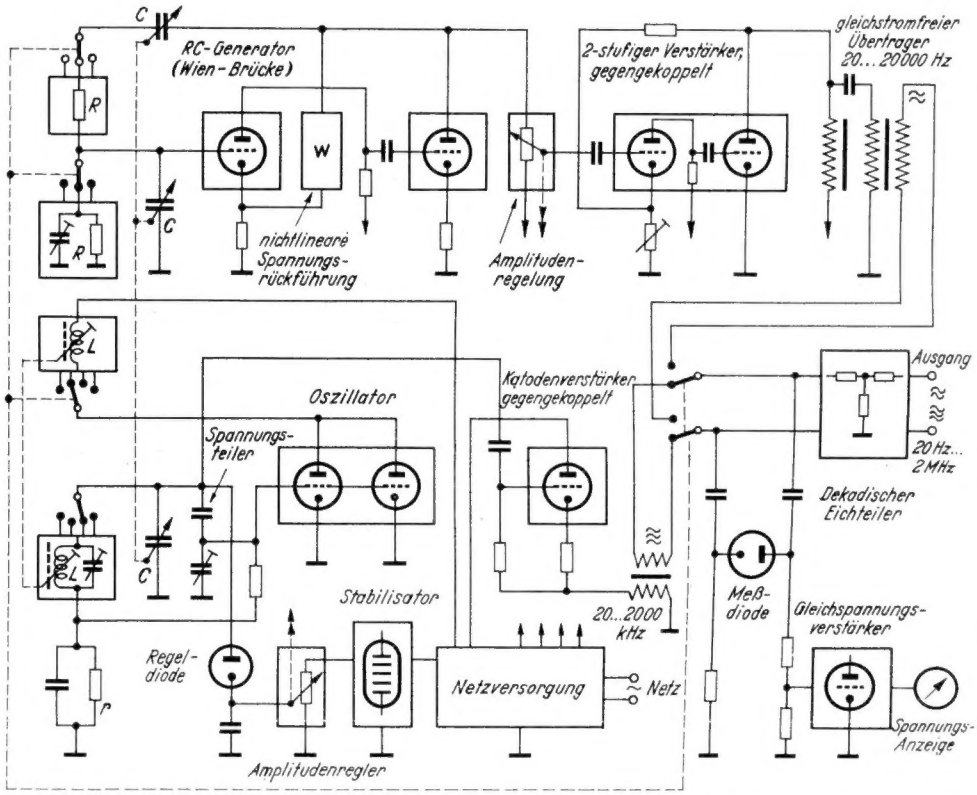


Bild 5. Prinzipschema des Sinusgenerators für 20 Hz bis 2 MHz, 5 µV bis 5 V, Klirrgrad unter 0,2%

oszillatoren, Zungenfrequenzmesser, Musikinstrumente aller Art, bedürfen bei ihrer Herstellung oder im Gebrauch einer genauen Eichung, die mit einfachen Mitteln bei hoher Genauigkeit nicht zu erzielen ist. Wichtig ist dabei die genaue Frequenzbestimmung hauptsächlich bei tiefen und mittleren Frequenzen, einmal für den Fall der Messung an Wechselstromgeneratoren oder Tonerzeugern, deren Schwingungen zur Messung in elektrische Ströme umgewandelt werden müssen, andererseits im Falle von Wechselstromverbrauchern oder Indikatoren.

Die im folgenden näher beschriebene Frequenz-Meßanlage umfaßt den Meßbereich von 10 bis 1500 Hz bei Fehlergrenzen von 0,01 bis 0,05 %. Die Eigenleistung der Anlage bei Abgabe von Tonfrequenzströmen liegt bei maximal 5 Watt.

Die in **Bild 6** gezeigte Gesamtanlage umfaßt vier Einzelgeräte. Der erste Baustein besteht aus einer Kleinquarzuhr, also einem quarzgesteuerten Frequenznormal, auf das alle Meßfrequenzen bezogen werden. Die vom thermostatgeschützten Schwingquarz erzeugte 100-kHz-Schwingung wird durch Frequenzteiler auf verschiedene Ausgangsfrequenzen heruntergeteilt, z. B. auf 50, 200, 1000, 5000 und 20 000 Hz. Im vorliegenden Falle wird die 200-Hz-Frequenz zum Antrieb eines Synchronmotors benützt, der im zweiten Baustein, dem Stroboskop-Frequenzmesser, vorhanden ist und mit einer Drehzahl von 2 je Sekunde eine Lochscheibe antreibt, die mit 11 konzentrisch angeordneten Lochreihen versehen ist. Die Lochreihen haben von innen nach außen zu steigende Lochzahlen, die innerste 20 Löcher, die äußerste 30. Daher durcheilen in jeder Sekunde 40 oder 42 oder 44 usw. bis 60 Löcher die vor der Lochscheibe liegende Einblicköffnung. Die Lochscheibe wird von hinten mit Hilfe einer Glimmlampe durchleuchtet, die über Verstärkung und Impulsumformung von dem Wechselstrom gespeist wird, den der dritte Baustein, ein einstellbarer Schwebungssummer, liefert. Die hintereinanderliegende mechanische Anordnung von Synchronmotor, Glimmlampe, Lochscheibe, Freigabeblende für eine bestimmte Lochreihe und Einblickfenster in der Frontplatte ist in **Bild 7** zu erkennen, das einen Blick in das Innere dieses Gerätes gestattet.

Der zur Speisung der Durchleuchtungslampe benötigte Schwebungssummer mit einstellbarer Ausgangsfrequenz besitzt besonders hohe Frequenzkonstanz und trägt zwei Frequenzskalen, eine grobe, von 10...1500 Hz geeicht, und eine zweite feine, die vier Teilbereiche bis 1, bis 3, bis 10 und bis 30 Hz umschaltbar enthält. Die jeweilige Summe der an den beiden Skalen eingestellten Frequenzen ergibt die tatsächlich vom Schwebungssummer abgegebene Ausgangsfrequenz.

Soll nun beispielsweise die Frequenz eines angeschlossenen Tongenerators mit Hilfe der Frequenz-Meßanlage genau bestimmt werden, so wird die Normalfrequenz $f_n = 200$ Hz an den Stroboskopmesser angeschlossen und die dem gewünschten Meßwert nächstgelegene Frequenz bestimmt, die ein stehendes Bild der Lichtpunktreihe im Blickfenster ergibt. Hierzu eignen sich nicht nur die durch die sekundliche Löcheranzahl von 40, 42, 44 usw. bis 60 gegebenen Normalfrequenzen $\frac{a}{b} \cdot f_n$ (a = Lochanzahl je Umdrehung, hier also 20, 21, 22 usw. bis 30; b = Verhältnis von Antriebsfrequenz zur Umdrehungszahl je Sekunde, hier also $\frac{200}{2} = 100$), sondern auch deren Vielfache bzw. durch Multiplikation mit ganzen gebrochenen Werten $\frac{k}{m}$ entstandene Frequenzen, also z. B. $42 \cdot 2 = 84$, $42 \cdot 3 = 126$, $42 \cdot 17 = 714$ usw., aber auch $42 \cdot \frac{1}{2} = 21$, $42 \cdot \frac{2}{3} = 28$, $42 \cdot \frac{3}{2} = 63$ usw. Das allgemeine Bildungsgesetz für die Eichfrequenz f_{v1} lautet also $\frac{a}{b} \cdot \frac{k}{m} \cdot f_n$. Eine für die Praxis günstig ausgewählte Anzahl solcher Kombinationsfrequenzen ist auf der Frontplatte des Stroboskopgerätes rechts unter dem Beobachtungsfenster (**Bild 8**) aufgraviert; die Frequenzeichung des Schwebungssummers ist genau und konstant genug, um die jeweils zur Skalenablesung gehörige nächstgelegene Normalfrequenz sicher zu ermitteln. Nun kann an den nachgeeichten Schwebungssummer, dessen Feineinstellskalen zweckmäßigerweise bisher auf Null standen, statt der Normalfrequenz und ihrer Ableitungen die zu messende Frequenz f_x angeschlossen und die mit der vorher geeichten Frequenz f_{v1} entstehende Differenz Δf_v durch Betätigung mit einer der Feineinstellskalen beseitigt werden; das genaue Schwebungsnull oder langsame Schwebungen werden am Schwebungsanzeigeinstrument im Stroboskopgerät (Bild 8 links oben neben dem Beobachtungsfenster) erkannt.

Der schematische Vorgang der Frequenzmessung ist in **Bild 9** für Wechselstromerzeuger und -Verbraucher dargestellt. Der Ausgangsverstärker als vierter Baustein der Anlage kann hier Verwendung finden, sofern der Prüfling bei der Eichung (die z. B. in der Aufnahme einer Resonanzkurve bestehen kann) größere Leistung erfordert.

Der hier geschilderte Weg der Frequenzmessung durch Doppelvergleich erscheint etwas umständlich; die praktische Anwendung zeigt aber, daß so in sehr kurzer Meßzeit Resultate von einer Genauigkeit erhalten werden, wie sie auf andere bekannte Weise kaum erhältlich sind. Naturgemäß müssen z. B. bei Messungen, die auf $^1/_{10}$ Hz genau sein sollen, einige jeweils 10 Sekunden lang dauernde Schwebungsperioden abgewartet und ausgezählt werden.

Mit dieser Niederfrequenzeichanlage ist eine seit langer Zeit bestehende Lücke auf dem Gebiet der Tonfrequenzmessungen geschlossen worden. (Mitteilung aus dem Laboratorium von Rohde & Schwarz, München) (Schluß folgt) Dr. W. Bürck

Der zweite Teil dieser Arbeit, der im nächsten Heft zum Abdruck kommt, befaßt sich mit Meß- und Begrenzer-Verstärkern, sowie Schalldruck- und Lautstärke-Meßgeräten, deren Schaltung, Arbeitsweise und Anwendung ausführlich beschrieben werden.

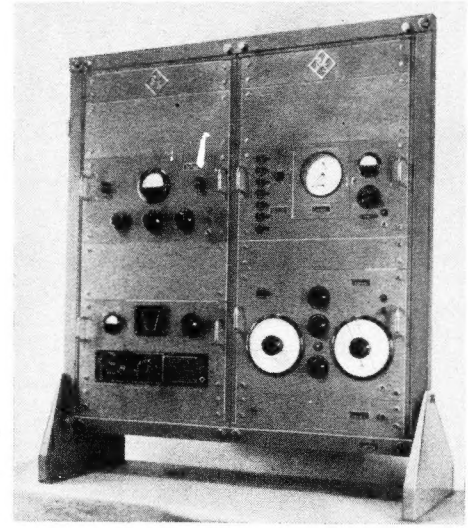


Bild 6. Quarzgesteuerte Nf-Frequenzmeß- und Eichanlage (10...1500 Hz). Rechts oben: Kleinquarzuhr, darunter Schwebungssummer zur Interpolation. Links unten: Stroboskop-Frequenzmesser mit Schwebungsanzeige-Instrument, darüber Spezial-Kraftverstärker

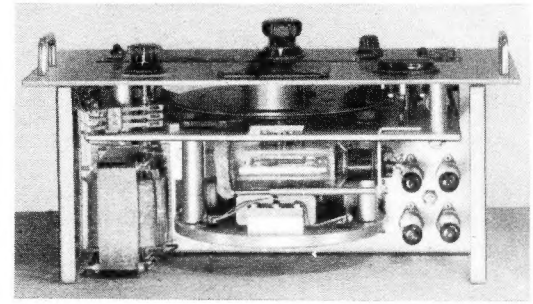


Bild 7. Inneres des Stroboskop-Frequenzmessers: In der Mitte Flächenglimmlampe, darüber über dem Paneeldurchbruch Lochscheibe, verdeckt durch die dicht darüberliegende Schlitz-Ausblendscheibe für die einzelnen Lochreihen; darüber Einblicköffnung in der Frontplatte. Der große Schaltknopf betätigt die Schlitzscheibe

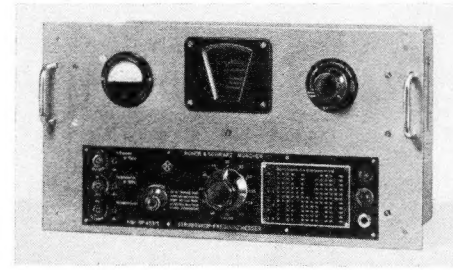


Bild 8. Stroboskop-Frequenzmesser von vorn. Oben Mitte: Einblickfenster mit Schlitzscheibe dahinter, links Schwebungsinstrument. Rechts unten: Anwahltabelle für die Normalfrequenzen als Eichpunkte

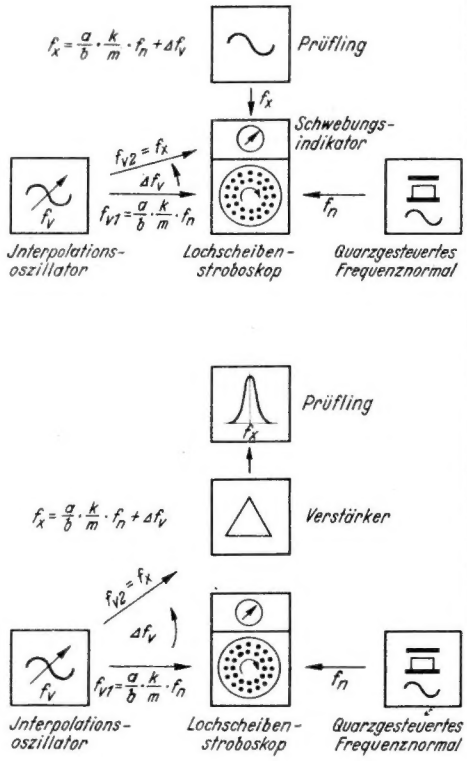


Bild 9. Frequenzmessung an Wechselstromerzeugern (Generatoren), oben, und an Wechselstromverbrauchern (Indikatoren), unten, mittels Hilfe einer quarzgesteuerten Niederfrequenz-Eichanlage; schematische Darstellung

Wir liefern aus:

Rimlock- und Picoröhren und ihre Schaltungen

Von Dr. A. Renardy

64 Seiten mit 51 Bildern und Schaltungen und zahlreichen Tabellen. **Preis 1.20 DM** zuzügl. 10 Pfg. Versandspesen.

Band 2 der „Radio-Praktiker-Bücherei"

Für diesen immer wieder verlangten Band lagen mehrere tausend Vorbestellungen vor, die inzwischen sämtlich erledigt worden sind, so daß nunmehr auch neue Bestellungen ausgeführt werden können. Wir bitten, den Band im Buch- oder Fachhandel oder unmittelbar beim Verlag zu bestellen.

FRANZIS-VERLAG, München 22, Odeonsplatz 2

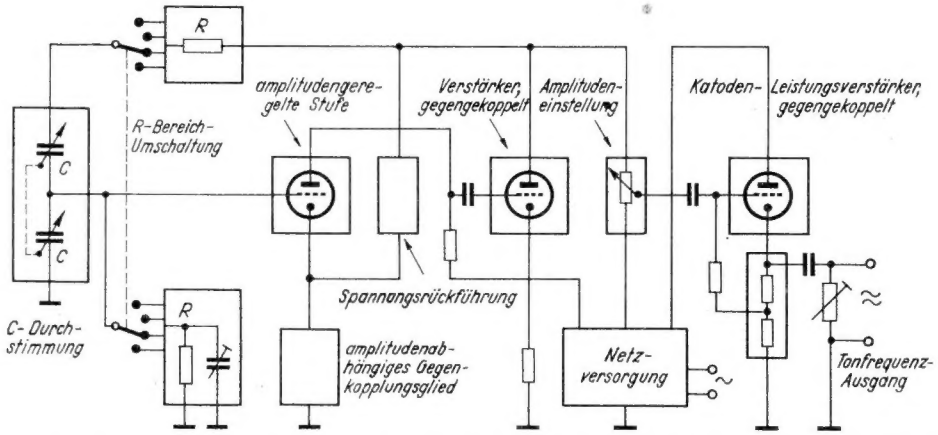


Bild 2. Prinzipschema des RC-Summers 30 Hz bis 300 kHz in 4 Bereichen; Frequenzgenauigkeit ± 2 %, kurzzeitig 0,1 ‰, Tonleistung 0,3 W bei Klirrfaktor < 1 %, maximal 1 W (Type SRM)

Sinusgenerator 20 Hz ... 2 MHz

Sofern die Eigenschaften des vorbeschriebenen Gerätes für genaue Labormessungen nicht genügen, sei es hinsichtlich Frequenzbereich, Klirrfaktor, Ausgangsspannungsregelung, so steht noch ein spezieller „Sinusgenerator" zur Verfügung, der von 20 Hz bis 2 MHz eine auf weniger als ± 2 % konstante, meßbare und durch Eichleitungen in weitem Bereich von 5 µV bis 5 V einstellbare Sinusspannung mit weniger als 0,2 % Klirrfaktor bei allen Frequenzen abgibt. Das Äußere des Gerätes mit den notwendigen Regel- und Einstellorganen ist in **Bild 4**, das Arbeitsprinzip als Schema in **Bild 5** dargestellt.

In diesem Gerät sind wegen des großen Frequenzbereiches von 1 : 10⁵ zwei unabhängige Frequenzerzeuger mit einer durch Schaltmaßnahmen erzielten „Verwendungsunion" für bestimmte Röhren und Schaltteile kombiniert, nämlich ein RC-Generator für das Frequenzgebiet von 20 bis 20 000 Hz und ein Schwingkreisoszillator mit Rückkopplung für die höheren Frequenzen. Im Prinzipschema Bild 5 ist die jeweilige Umschaltung der mehrfach ausgenützten Schaltelemente zum Zweck der größeren Übersichtlichkeit des Schaltschemas weggelassen worden. Der eingebaute RC-Generator ist grundsätzlich analog dem vorher besprochenen (SRM) aufgebaut. Lediglich die Amplitudenregelung ist dadurch noch wirksamer gestaltet, daß die Spannungsrückführung auf die erste Röhre selbst aus einem nichtlinearen Glied besteht, das bei großen Amplituden seinen Widerstand erniedrigt, während der Gegenkopplungs-Katodenwiderstand der ersten Röhre konstant ist. Damit wird der Leistungsverbrauch der Regelung gegenüber dem früheren Fall eingeschränkt (bei geringer Amplitude ist der Rückführungswiderstand sehr hoch) und die Regelsteilheit erhöht. Hinter dem sehr stark gegengekoppelten Verstärker ist der Ausgangsübertrager gleichstromfrei angekoppelt; er besitzt einen Kern aus Mu-Metall, um einen Eisenklirrfaktor zu vermeiden. Zur Unterdrückung von Brumm-Modulation wird von der Gleichstromheizung der Röhren Gebrauch gemacht.

Oberhalb des Frequenzgebietes von 20 bis 20 000 Hz, das in drei Umschaltbereichen auf einer logarithmisch geteilten Skala überstrichen wird, erfolgt die Umschaltung auf den Schwingkreisoszillator, da die Vorteile des RC-Prinzips bei den höheren Frequenzen wegen der notwendigen Gegenkopplungsherabsetzung und der großen Phasenfehler im Verstärkerzug illusorisch werden. Der Oszillator wird an den Schwingkreis über einen hochteilenden Spannungsteiler sehr schwach angekoppelt; die Gitterwechselspannung ist dadurch sehr klein, ebenso der Anodenwechselstrom, dessen Verhältnis zum Anodengleichstrom durch die Parallelschaltung zweier Röhren noch verkleinert wird. Hierdurch verläuft die Schwingspannung schon weitgehend sinusförmig. Bei der Auskopplung an den stark gegengekoppelten Katodenverstärker wird die hohe Güte des Schwingkreises für die Oberwellenunterdrückung mitausgenützt, indem man die Oberspannung des Spannungsteilers an das Gitter der Verstärkerröhre legt. Die Amplitudenregelung bzw. Konstanthaltung erfolgt über eine Gleichrichterstrecke (Regeldiode), die in Funktion tritt, sobald die Schwingkreis-Spitzenwechselspannung die Größe der aus einem Stabilisator gelieferten Gleich-Vorspannung übersteigt. Die gleichgerichtete Differenzspannung fällt an dem Vorwiderstand r im Prinzipschema als Gittervorspannung des Oszillators ab und regelt die Wechselamplitude auf einen konstanten Wert ein, der selbst wieder durch Verstellung des Amplitudenreglers, d. h. der Stabilisatorspannung, von Hand gewählt werden kann.

In gleicher Weise, wie die Bereichumschalter für die drei Frequenzbereiche des RC-Generators mit denen für die vier Bereiche des Schwingkreisoszillators zusammengelegt sind und äußerlich gesehen fortlaufend betätigt werden, sind auch die beiden Amplitudenregelungen gekoppelt; sie werden durch Trimmer so abgeglichen, daß in allen Frequenzbereichen gleiche Ausgangsamplituden auftreten. Die Ausgänge der beiden Frequenzerzeuger des Gerätes werden über Umschalter verbunden, die man wiederum mit dem Bereichschalter gekuppelt hat. Zur Anzeige der Ausgangsspannung ist eine Anzeigevorrichtung mit einer durch sehr hohe Außenwiderstände gering belasteten Meßdiode mit nachfolgendem gegengekoppelten Gleichspannungsverstärker vorgesehen. So ergibt sich bei geringster Belastung und damit vernachlässigbarem zusätzlichen Klirrfaktor doch ein kräftiger Anzeigestrom, der an einem robusten Instrument abgelesen werden kann. Die Spannungsmessung erfolgt am Eingang des Eichteilers, der am Geräteausgang einen konstanten Ausgangswiderstand von 60 Ω schafft und einen Regelbereich von 90 db in 10-db-Stufen ergibt.

Quarzgesteuerte Nf-Frequenz-Meß- und Eichanlage

Sowohl die bisher beschriebenen Geräte zur Erzeugung von Tonfrequenzspannungen, als auch elektro-mechanische oder rein mechanische Tonerzeuger, wie z. B. Stimmgabel-

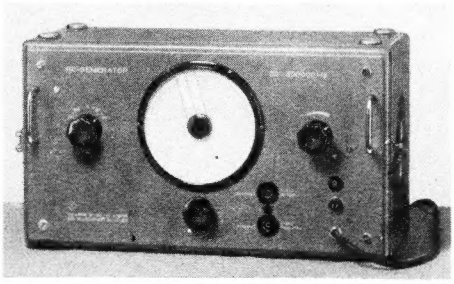


Bild 3. Außenansicht des RC-Summers für 30 bis 300 000 Hz. Links Bereichschalter. Mitte Frequenzvariation 1 : 10, rechts Amplitudenregelung, darunter Netzschalter

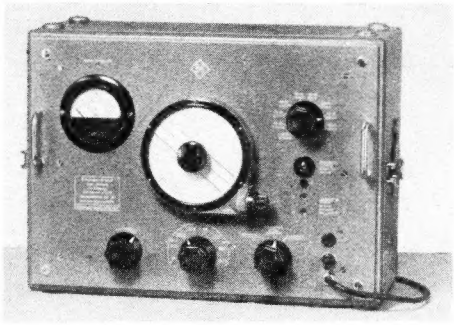


Bild 4. Ansicht des Sinusgenerators für Frequenzen von 20 Hz bis 2 MHz. Es können Spannungen am Ausgang von 5 µV bis 5 Volt (bei einem Klirrfaktor von weniger als 0,2 %) eingestellt werden

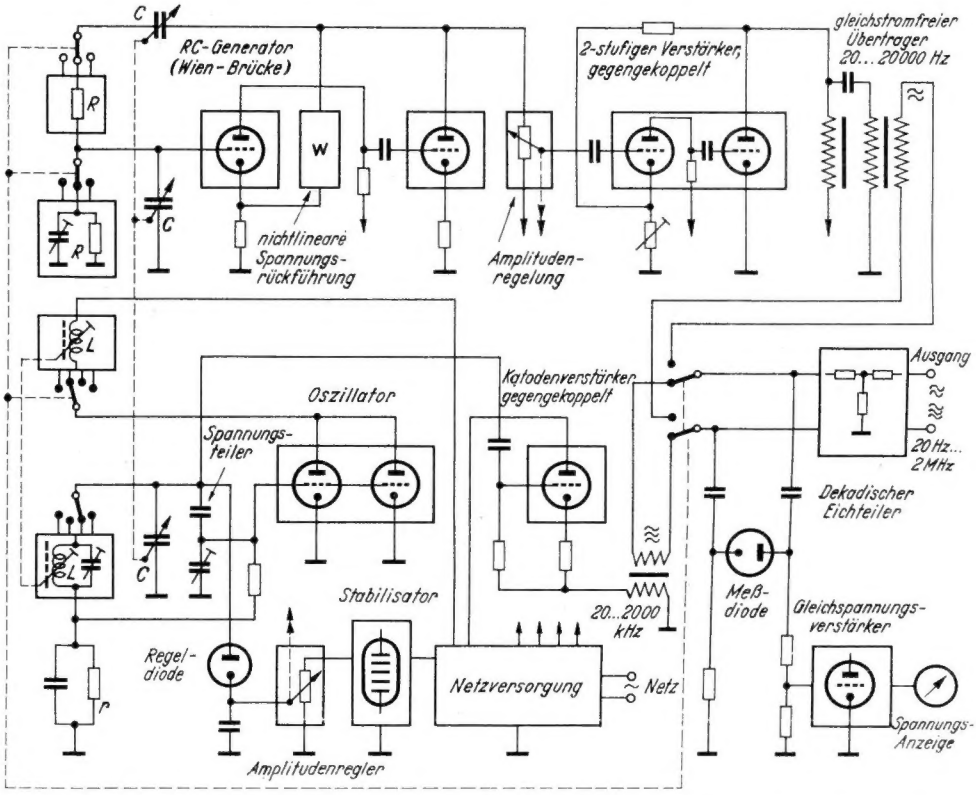


Bild 5. Prinzipschema des Sinusgenerators für 20 Hz bis 2 MHz, 5 µV bis 5 V, Klirrgrad unter 0,2 %

oszillatoren, Zungenfrequenzmesser, Musikinstrumente aller Art, bedürfen bei ihrer Herstellung oder im Gebrauch einer genauen Eichung, die mit einfachen Mitteln bei hoher Genauigkeit nicht zu erzielen ist. Wichtig ist dabei die genaue Frequenzbestimmung hauptsächlich bei tiefen und mittleren Frequenzen, einmal für den Fall der Messung an Wechselstromgeneratoren oder Tonerzeugern, deren Schwingungen zur Messung in elektrische Ströme umgewandelt werden müssen, andererseits im Falle von Wechselstromverbrauchern oder Indikatoren.

Die im folgenden näher beschriebene Frequenz-Meßanlage umfaßt den Meßbereich von 10 bis 1500 Hz bei Fehlergrenzen von 0,01 bis 0,05 %. Die Eigenleistung der Anlage bei Abgabe von Tonfrequenzströmen liegt bei maximal 5 Watt.

Die in **Bild 6** gezeigte Gesamtanlage umfaßt vier Einzelgeräte. Der erste Baustein besteht aus einer Kleinquarzuhr, also einem quarzgesteuerten Frequenznormal, auf das alle Meßfrequenzen bezogen werden. Die vom thermostatgeschützten Schwingquarz erzeugte 100-kHz-Schwingung wird durch Frequenzteiler auf verschiedene Ausgangsfrequenzen heruntergeteilt, z. B. auf 50, 200, 1000, 5000 und 20 000 Hz. Im vorliegenden Falle wird die 200-Hz-Frequenz zum Antrieb eines Synchronmotors benützt, der im zweiten Baustein, dem Stroboskop-Frequenzmesser, vorhanden ist und mit einer Drehzahl von 2 je Sekunde eine Lochscheibe antreibt, die mit 11 konzentrisch angeordneten Lochreihen versehen ist. Die Lochreihen haben von innen nach außen zu steigende Lochzahlen, die innerste 20 Löcher, die äußerste 30. Daher durcheilen in jeder Sekunde 40 oder 42 oder 44 usw. bis 60 Löcher die vor der Lochscheibe liegende Einblicköffnung. Die Lochscheibe wird von hinten mit Hilfe einer Glimmlampe durchleuchtet, die über Verstärkung und Impulsumformung von dem Wechselstrom gespeist wird, den der dritte Baustein, ein einstellbarer Schwebungssummer, liefert. Die hintereinanderliegende mechanische Anordnung von Synchronmotor, Glimmlampe, Lochscheibe, Freigabeblende für eine bestimmte Lochreihe und Einblickfenster in der Frontplatte ist in **Bild 7** zu erkennen, das einen Blick in das Innere dieses Gerätes gestattet.

Der zur Speisung der Durchleuchtungslampe benötigte Schwebungssummer mit einstellbarer Ausgangsfrequenz besitzt besonders hohe Frequenzkonstanz und trägt zwei Frequenzskalen, eine grobe, von 10...1500 Hz geeicht, und eine zweite feine, die vier Teilbereiche bis 1, bis 3, bis 10 und bis 30 Hz umschaltbar enthält. Die jeweilige Summe der an den beiden Skalen eingestellten Frequenzen ergibt die tatsächlich vom Schwebungssummer abgegebene Ausgangsfrequenz.

Soll nun beispielsweise die Frequenz eines angeschlossenen Tongenerators mit Hilfe der Frequenz-Meßanlage genau bestimmt werden, so wird die Normalfrequenz f_n = 200 Hz an den Stroboskopmesser angeschlossen und die dem gewünschten Meßwert nächstgelegene Frequenz bestimmt, die ein stehendes Bild der Lichtpunktreihe im Blickfenster ergibt. Hierzu eignen sich nicht nur die durch die sekundliche Löcheranzahl von 40, 42, 44 usw. bis 60 gegebenen Normalfrequenzen $\frac{a}{b} \cdot f_n$ (a = Lochanzahl je Umdrehung, hier also 20, 21, 22 usw. bis 30; b = Verhältnis von Antriebsfrequenz zur Umdrehungszahl je Sekunde, hier also $\frac{200}{2}$ = 100), sondern auch deren Vielfache bzw. durch Multiplikation mit ganzen gebrochenen Werten $\frac{k}{m}$ entstandene Frequenzen, also z. B. 42 · 2 = 84, 42 · 3 = 126, 42 · 17 = 714 usw., aber auch $42 \cdot \frac{1}{2} = 21$, $42 \cdot \frac{2}{3} = 28$, $42 \cdot \frac{3}{2} = 63$ usw. Das allgemeine Bildungsgesetz für die Eichfrequenz f_{v1} lautet also $\frac{a}{b} \cdot \frac{k}{m} \cdot f_n$. Eine für die Praxis günstig ausgewählte Anzahl solcher Kombinationsfrequenzen ist auf der Frontplatte des Stroboskopgerätes rechts unter dem Beobachtungsfenster (**Bild 8**) aufgraviert; die Frequenzeichung des Schwebungssummers ist genau und konstant genug, um die jeweils zur Skalenablesung gehörige nächstgelegene Normalfrequenz sicher zu ermitteln. Nun kann an den nachgeeichten Schwebungssummer, dessen Feineinstellskalen zweckmäßigerweise bisher auf Null standen, statt der Normalfrequenz und ihrer Ableitungen die zu messende Frequenz f_x angeschlossen und die mit der vorher geeichten Frequenz f_{v1} entstehende Differenz Δf_v durch Betätigung mit einer der Feineinstellskalen beseitigt werden; das genaue Schwebungsnull oder langsame Schwebungen werden am Schwebungsanzeigeinstrument im Stroboskopgerät (Bild 8 links oben neben dem Beobachtungsfenster) erkannt.

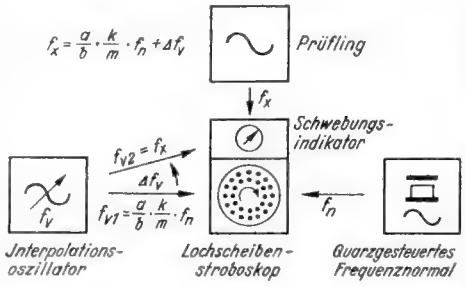
Der schematische Vorgang der Frequenzmessung ist in **Bild 9** für Wechselstromerzeuger und -Verbraucher dargestellt. Der Ausgangsverstärker als vierter Baustein der Anlage kann hier Verwendung finden, sofern der Prüfling bei der Eichung (die z. B. in der Aufnahme einer Resonanzkurve bestehen kann) größere Leistung erfordert.

Der hier geschilderte Weg der Frequenzmessung durch Doppelvergleich erscheint etwas umständlich; die praktische Anwendung zeigt aber, daß so in sehr kurzer Meßzeit Resultate von einer Genauigkeit erhalten werden, wie sie auf andere bekannte Weise kaum erhältlich sind. Naturgemäß müssen z. B. bei Messungen, die auf $^1/_{10}$ Hz genau sein sollen, einige jeweils 10 Sekunden lang dauernde Schwebungsperioden abgewartet und ausgezählt werden.

Mit dieser Niederfrequenzeichanlage ist eine seit langer Zeit bestehende Lücke auf dem Gebiet der Tonfrequenzmessungen geschlossen worden. (Mitteilung aus dem Laboratorium von Rohde & Schwarz, München)

(Schluß folgt) Dr. W. Bürck

Der zweite Teil dieser Arbeit, der im nächsten Heft zum Abdruck kommt, befaßt sich mit Meß- und Begrenzer-Verstärkern, sowie Schalldruck- und Lautstärke-Meßgeräten, deren Schaltung, Arbeitsweise und Anwendung ausführlich beschrieben werden.



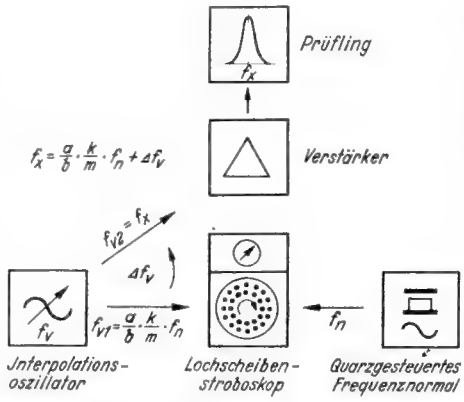


Bild 9. Frequenzmessung an Wechselstromerzeugern (Generatoren), oben, und an Wechselstromverbrauchern (Indikatoren), unten, mittels Hilfe einer quarzgesteuerten Niederfrequenz-Eichanlage; schematische Darstellung

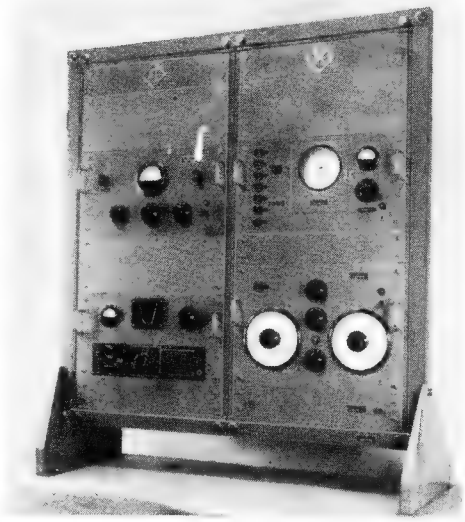


Bild 6. Quarzgesteuerte Nf-Frequenzmeß- und Eichanlage (10...1500 Hz). Rechts oben: Kleinquarzuhr, darunter Schwebungssummer zur Interpolation. Links unten: Stroboskop-Frequenzmesser mit Schwebungsanzeige-Instrument, darüber Spezial-Kraftverstärker

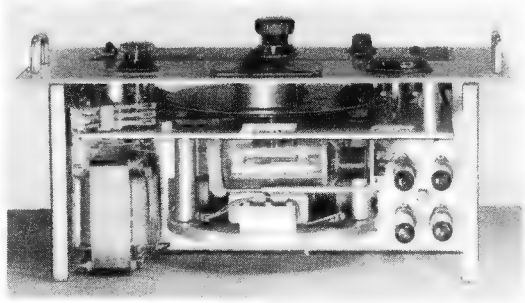


Bild 7. Inneres des Stroboskop-Frequenzmessers: In der Mitte Flächenglimmlampe, darüber über dem Paneeldurchbruch Lochscheibe, verdeckt durch die dicht darüberliegende Schlitz-Ausblendscheibe für die einzelnen Lochreihen; darüber Einblicköffnung in der Frontplatte. Der große Schaltknopf betätigt die Schlitzscheibe

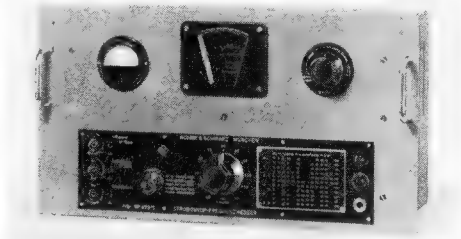


Bild 8. Stroboskop-Frequenzmesser von vorn. Oben Mitte: Einblickfenster mit Schlitzscheibe dahinter, links Schwebungsinstrument. Rechts unten: Anwahltabelle für die Normalfrequenzen als Eichpunkte

Wir liefern aus:

Rimlock- und Picoröhren und ihre Schaltungen

Von Dr. A. Renardy

64 Seiten mit 51 Bildern und Schaltungen und zahlreichen Tabellen. **Preis 1.20 DM** zuzügl. 10 Pfg. Versandspesen.

Band 2 der „Radio-Praktiker-Bücherei"

Für diesen immer wieder verlangten Band lagen mehrere tausend Vorbestellungen vor, die inzwischen sämtlich erledigt worden sind, so daß nunmehr auch neue Bestellungen ausgeführt werden können. Wir bitten, den Band im Buch- oder Fachhandel oder unmittelbar beim Verlag zu bestellen.

FRANZIS-VERLAG, München 22, Odeonsplatz 2

Die Messung von Hochfrequenz-Strömen im UKW-Gebiet bis 1500 MHz

Alle Methoden zur Messung von Hochfrequenzströmen beruhen auf der Erwärmung eines in den Hochfrequenzkreis eingeschalteten Leiters oder auf der Umwandlung in Gleichstrom mit Hilfe von Gleichrichtern. Die in der Praxis verwendbaren Instrumente sind jedoch bei höheren Frequenzen nurmehr als Vergleichsindikatoren anzusehen. Ihre Größe und ihre Anordnungsmöglichkeit im Meßkreis bedingen nämlich mit höher werdender Frequenz einen zunehmenden Meßfehler. Für exaktes Arbeiten ist es aber erforderlich, solche Fehler zu vermeiden. Man muß sich daher von der Zuverlässigkeit der verwendeten Meßgeräte überzeugen können und in der Lage sein, Nacheichungen vorhandener Meßgeräte vorzunehmen. Eichgeräte für Hf-Ströme müssen bei Vermeidung von Fehlermöglichkeiten mit Gleichstrom eichbar sein, so daß sie sowohl für Gleichstrommessungen, als auch für Hf-Strommessungen gültige Eichungen besitzen. Mit solchen Instrumenten ist man in der Lage, Eichungen an anderen Instrumenten vorzunehmen, bei denen eine direkte Gleichstromeichung unmöglich ist.

Erfahrungsgemäß ist die exakte Messung geringer Hf-Ströme für Entwicklung und Forschung von größerem Interesse als die Messung starker Hochfrequenzströme. Meistens werden für solche Messungen Thermokreuz-Instrumente verwendet. Das Thermokreuz selbst befindet sich zur Steigerung seiner Empfindlichkeit im Vakuum. Trotzdem können mit solchen Anordnungen nur Ströme bis etwa 5 mA herab gemessen werden. Infolge der komplizierten Herstellung derartiger Thermokreuze ist ihr Preis relativ hoch, außerdem sind sie gegen Überlastung sehr empfindlich, so daß sie bei Versuchen leicht durchbrennen. Sie vertragen kurzzeitig höchstens die doppelte Stromstärke. Lange vor Erreichung dieser Stromstärke treten jedoch an dem Heizdraht Schäden auf, die die Eichung ungültig machen.

Es ist wünschenswert, über Meßeinrichtungen zu verfügen, mit denen Ströme bis 1 mA herab exakt gemessen werden können. Der Ersatz eines durchgebrannten Heizers soll nur geringe Kosten verursachen. Ferner wird verlangt, daß eine eventuelle Veränderung des Heizers durch Überlastung ohne Einfluß auf das Meßresultat sein soll.

1. Das Hitzdraht-Luftkompensations-Thermometer

Das Hitzdraht-Luftkompensations-Thermometer erfüllt alle Bedingungen, die an ein hochwertiges Laboratoriumsinstrument gestellt werden müssen. Darüber hinaus hat es den großen Vorteil, daß es mit geringem Aufwand leicht selbst hergestellt werden kann

Bevor die Beschreibung dieses Gerätes gebracht wird, erscheint es notwendig die Faktoren, die Fälschungen des Meßresultats bei hohen Frequenzen hervorrufen, anzuführen.

Fälschung durch Parallelkapazität

Es ist erforderlich, die Parallelkapazität zum Meßdraht so niedrig wie möglich zu halten. Ein Beispiel erläutert diese Notwendigkeit am besten: Eine Kapazität von 1 pF ist schon bei 300 MHz ein kapazitiver Nebenschluß von etwa 500 Ω. Es ist daher von Vorteil, den Meßdrahtwiderstand selbst nicht größer als 25 Ω zu machen.

Fälschung durch Erdkapazität

Die sogenannte Erdkapazität spielt eine große Rolle. Ein Beispiel sei angegeben: Die vom Meßstrom durchflossene Leitung habe eine Spannung von 100 Volt gegen Erde. Die Erdkapazität betrage 1 pF, die Frequenz sei 150 MHz. Dann fließt ein Hf-Strom von 0,1 A im Nebenschluß. Es ist daher von Vorteil, daß beim Hitzdraht-Luftkompensations-Thermometer Erdkapazitäten praktisch nicht auftreten können.

Fälschung durch Skin- oder Hauteffekt

Dieser Fehler wird bekanntlich dadurch hervorgerufen, daß die Eindringtiefe des Hf-Stroms in den Leiter bei steigender Frequenz immer geringer wird. Die Stärke des Heizdrahts darf also nicht größer werden, als die Eindringtiefe bei den höchsten Betriebsfrequenzen beträgt. Für einen Draht mit dem Durchmesser D ist der Widerstand bis zu den höchsten Frequenzen nur um 2 ‰ größer als bei Gleichstrom, wenn D gleich der Eindringtiefe T ist. Da die Eindringtiefe bei der höchsten Betriebsfrequenz bekannt ist und etwa 10 μ beträgt, soll diese Drahtstärke nicht überschritten werden. Wenn jedoch die Messungen nur bis 300 MHz ausgeführt werden, kann eine Drahtstärke von 20 μ = 0,02 mm gewählt werden.

Beschreibung des Hitzdraht-Luftkompensations-Thermometers

Das Instrument beruht auf der Ausdehnung von Luft durch Erwärmung.

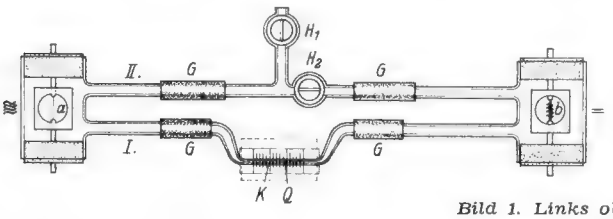


Bild 1. Links oben: Konstruktion des Hitzdraht-Luftkompensations-Thermometers

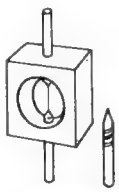


Bild 2. Herstellung einer Halterung für den Hitzdraht. Nebenstehend: ein eingekerbter Zuführungsstift zur Einschmelzung in Trolitul

Seine praktische Ausführung zeigt **Bild 1.** Zwei gleichgroße Zylinder aus Glas oder Polystyrol enthalten je einen Drahtwiderstand und sind miteinander durch zwei Rohrleitungen verbunden. In die Rohrleitung I ist eine Kapillare K geschaltet. In dieser Kapillare befindet sich ein Quecksilbertropfen. Die Leitung II enthält zwei Hähne, von denen der eine H_1 ins Freie führt, während der andere H_2 die Leitung verschließt. Die ganze Anordnung wird in ein Isolierstoffgehäuse eingebaut und mit Glaswolle gegen Wärmeverlust geschützt. Nur an der Stelle K, wo sich die Kapillare befindet, ist eine Öffnung ausgespart. Hier kann die Lage des Quecksilbertropfens Q beobachtet werden. Der Meßdraht im Meßrohr a besteht aus einem Haardraht von 0,01 mm ⌀ und etwa 10 mm Länge. Der Widerstandsdraht im Meßrohr b besteht aus gewöhnlichem Widerstands-Material (z. B. Manganin). Dieser Draht hat zweckmäßig einen ähnlichen Widerstand wie der Meßdraht. Die relativ teuren Hähne können durch Anwendung kurzer Schläuche mit den bekannten Quetschverschlüssen vermieden werden. Die Kapillare wird über einer Gasflamme aus einem Glasrohr gezogen. Die Enden der Kapillare sind etwas aufgebogen und bilden Trichter, damit bei unsachgemäßer Bedienung der Quecksilbertropfen nicht verloren gehen kann.

Bei der Herstellung dieses Gerätes scheint auf den ersten Blick der Einbau des 0,01 mm starken Hf-Heizfadens schwierig zu sein. **Bild 2** zeigt die Lösung. In ein Stückchen Trolitul wird ein Loch von etwa 12 mm Durchmesser gebohrt. Durch zwei seitliche Bohrungen werden angewärmte Stifte von etwa 2 mm ⌀ eingebracht. An die Spitzen dieser Stifte wird ein Wollastondraht angelötet. (Wollastondraht ist beziehbar durch die Firma Hartmann & Braun, Frankfurt.) Es ist ein dünn ausgezogener Platindraht mit einem Silbermantel. Durch diesen Silbermantel erhält der Draht eine solche Stärke, daß man ihn leicht handhaben kann. Nach Einlöten des Drahts in die Halterung wird mit Hilfe eines feinen Pinsels in Spiritus aufgelöstes Kolofonium auf alle Metallteile, mit Ausnahme des Wollastondrahtes, dick aufgetragen. Nach erfolgter vollständiger Trocknung legt man den Halter in ein Porzellanschüsselchen, in dem sich Salpetersäure befindet. Die Säure löst in kurzer Zeit die Silberschicht des Wollastondrahtes auf, so daß die Platinseele von 0,01 mm übrig bleibt. Nunmehr wird der Halter herausgenommen und vorsichtig mit Wasser gespült. Ein anschließendes Spiritusbad beseitigt den Isolierlack. Die Anordnung kann nun ohne weiteres in das Meßrohr eingebracht werden. Der beiderseitige Verschluß erfolgt durch Gummistopfen. Damit der Luftinhalt der Meßröhren gleich groß bleibt, wird der Widerstand in Rohr b in ein gleichgroßes Trolitulstück eingebaut. Wie aus der Zeichnung hervorgeht, kann man die Meßanordnung, ohne die Genauigkeit zu gefährden, auch mit nicht zu dünnen Gummischläuchen zusammenfügen, wodurch die Bruchgefahr herabgesetzt wird. Der Abstand zwischen Meßrohr a und Meßrohr b läßt sich, wenn es erforderlich ist, auch noch vergrößern.

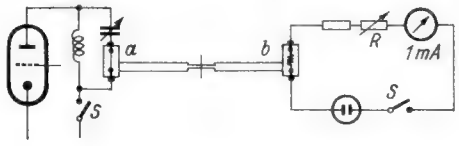


Bild 3. Prinzipschaltung zur Messung

Bedienung des Geräts

Der zu messende Hf-Strom passiert den Heizer in Rohr a (siehe **Bild 3**). Die Anschlüsse des Rohrs b werden über einen Regelwiderstand in Serie mit einem Milliamperemeter an eine stabile Gleichstromquelle, z. B. Akkumulator, gelegt. Die Stromlieferung ist aber noch durch die Schalter S unterbrochen. Die Hähne H_1 und H_2 werden geöffnet. Dadurch tritt der Druckausgleich in beiden Meßröhren ein. Außerdem stellt sich noch der Druckausgleich zu der Außenluft her. Nach erfolgtem Druckausgleich werden die Hähne wieder geschlossen. Der zu messende Hf-Strom wird eingeschaltet und die langsame Verschiebung des Quecksilbertropfens von seiner Ausgangslage beobachtet. Der Gleichstromkreis wird eingeschaltet und die Stromstärke so lange erhöht, bis der Quecksilbertropfen in seine Ausgangslage zurückgetrieben ist. In diesem Moment ist die Stromstärke im Meßrohr a gleich der Stromstärke des Meßrohrs b. Das Milliamperemeter zeigt die Stromstärke an. Die gemessenen Werte sind stets Effektivwerte und unabhängig von der Kurvenform des Hf-Stroms. Da bei der Meßanordnung weder ein kapazitiver Querstrom noch eine Ableitung zu einer sogenannten Erdkapazität und endlich wegen des dünnen Heizers auch kein Skineffekt in Frage kommt, ist die Anordnung nurmehr von der Genauigkeit des Gleichstrom-Milliamperemeters ab-

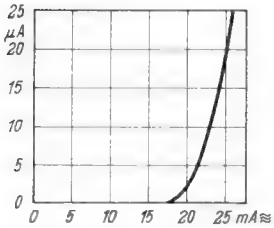


Bild 4. Kennlinie des Foto-Milliamperemeters

hängig. Der Eigenverbrauch der Meßanordnung beträgt nach O. Zinke rd. 10^{-4} Watt. Nach eigenen Messungen und Angaben von H. E. Hollmann, lassen sich leicht Empfindlichkeiten von 10^{-5} Watt herstellen. Es können Ströme bis unter 1 mA gemessen werden. Die Ablesegenauigkeit läßt sich durch entsprechende Beleuchtung der Kapillare und des Quecksilbertropfens noch erhöhen.

Dielektrische Verlustmessungen

Die gleiche Anordnung ist auch für dielektrische Verlustmessungen ganz ausgezeichnet zu verwenden. In das Rohr a wird z. B. zu diesem Zweck statt des Heizfadens ein Kondensator oder ein Trimmer luftdicht eingebaut. Der zu messende Kondensator bilde nunmehr den Bestandteil eines Schwingkreises. Da sich Verluste in Wärme umsetzen, wird der Quecksilbertropfen verschoben. Die Kompensationsleistung (in Watt) zum Zurücktreiben des Quecksilbertropfens ist dann gleich den dielektrischen Verlusten und leicht zu errechnen, wenn der ohmsche Widerstand des Heizers b bekannt ist.

2. Das Hf-Foto-Milliamperemeter

Die Anzeige von Hf-Strömen mit Hilfe von Glühlampen ist allgemein bekannt. Die Lichtemission einer Glühlampe wird im Foto-Milliamperemeter einer lichtempfindlichen Zelle (Selenzelle) zugeführt und von einem Galvanometer direkt angezeigt (Belichtungsmesser). Für den praktischen Betrieb werden derartige Anordnungen lichtdicht zusammengebaut, damit eine Fremdbeleuchtung das Meßresultat nicht stören kann. Da sich die Entfernung vom Glühdraht bis zur Fotozelle relativ groß machen läßt, sind keinerlei Ableitungsfehler mehr vorhanden. Die erzielbare Meßgenauigkeit wird sehr groß. Der relativ hohe Energieverbrauch ist jedoch nachteilig. Der Verfasser hat als unterste Meßgrenze 20 mA erzielt. Zu diesem Zwecke wurden von Osram Spezialglühlämpchen (4 Volt, 0,02 A) angefertigt. Der Eigenverbrauch des Instruments beträgt demnach 0,08 Watt. Da aber die Lichtemission mit der vierten Potenz der Glühfadentemperatur und diese mit dem Quadrat des Meßstroms geht, ist der erzeugte Fotostrom eine Funktion der sechsten Potenz des Meßstroms **(Bild 4)**. Infolgedessen erreicht man eine ganz außerordentliche Genauigkeit der Strommessung.

Die praktische Ausführung geht aus **Bild 5** hervor. Das Lämpchen L befindet sich in einem Isolierrohr. Diesem gegenüber ist die Fotozelle Z angeordnet, die mit einem Galvanometer Verbindung hat. Zur Steigerung der Empfindlichkeit ist das Isolierrohr mit glänzendem weißen Papier ausgelegt. Ferner kann hinter der Lampe L ein Spiegel S angebracht sein, der jedoch nicht aus Metall bestehen darf. Der Verfasser hat mit Erfolg glänzend glasierte Porzellanschälchen (aus Malkästen) als Reflektor verwendet. Die Tatsache, daß die Glühröhre leicht ausgewechselt werden kann, gestattet die Ausbildung zahlreicher Meßbereiche nach oben. Für größere Stromstärken kann der Glühfaden aus Bandmaterial bestehen, dessen Stärke jedoch 10 μ nicht überschreiten darf, wenn eine Eichung mit Gleichstrom auch bei Betrieb mit ultrahohen Frequenzen noch Gültigkeit besitzen soll. Für exakte Messungen können gewendelte Glühfäden nicht verwendet werden. Das Instrument besitzt besonders zur Kontrolle der Konstanz eines Hf-

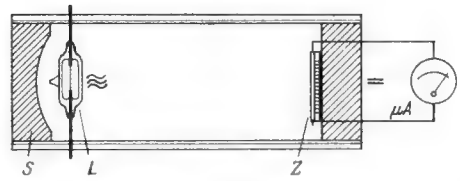


Bild 5. Konstruktion des Hf-Foto-Milliamperemeters

Stroms besondere Bedeutung. Es kann auch vorteilhaft als Hf-Wattmeter benützt werden. Ing. H. F. Steinhauser

Literatur-Hinweise:

O. Zinke, ETZ, 63. Jahrgang, 1942

H. E. Hollmann, Physik und Technik der ultrak. Wellen, Bd. I, Springer Verlag, 1937

Philips Monatshefte, Juli 1939

Fortschritte an Selen-Rundfunkgleichrichtern

In Ergänzung des Aufsatzes in Heft 14 und 15 d. J. folgt hier eine neue Werttabelle der listenmäßig lieferbaren Siemens-Flachgleichrichter. Sie zeichnen sich bekanntlich durch ihre flache Bauweise aus und lassen sich daher ohne großen Raumbedarf an Metallwände annieten. Die Belastbarkeit konnte auf Grund umfangreicher Lebensdauerversuche heraufgesetzt werden und führte zu den erhöhten Werten der neuen Tabelle.

Type	Zul. eff. Wechselspan Volt	Gleichstrom mA	Gleichspan. a. Ladekond. Volt	Schaltung
SSF 220/80 EC	220	80	275	Einweg
SSF 250/75 EC	220	75	310	Einweg
SSF 220/100 EC	220	100	275	Einweg
SSF 250/90 EC	220	90	310	Einweg
SSF 220/90 B	250	90	275	Brücke
SSF 250/85 B	250	85	310	Brücke
SSF 220/120 B	250	120	275	Brücke
SSF 250/110 B	250	110	310	Brücke

Neuzeitliche Gemeinschaftsantennen

Ein von Ing. Bejach (Siemens-Geschäftsstelle) im Deutschen Museum in München am 27. September gehaltener Experimental-Vortrag machte mit den neuesten Antennenanlagen für Einzel- und Vielfachanschluß bekannt. Durch die sprunghafte Entwicklung des UKW-Rundfunks veranlaßt, wurden neue Antennen entwickelt, die auch das UKW-Band erfassen. Wichtig war hierfür die Schaffung eines neuen dämpfungsarmen Spezialkabels für das angeschlossene Leitungsnetz. In diesem Zusammenhang erfuhr man eine weniger bekannte Tatsache: Die sogenannten Antennenumsetzer sind Geräte, die in eine Gemeinschaftsanlage eingeschleift werden können. Ein hochwertiger UKW-Superhet mit automatischer Nachstimmeinrichtung empfängt den örtlichen UKW-Sender und moduliert mit der gewonnenen Nf-Spannung einen kleinen eingebauten Langwellensender, der seine Hf-Spannung auf das Antennen-Leitungsnetz weitergibt. Die angeschlossenen Teilnehmer können dadurch das UKW-Programm im Langwellenbereich empfangen, und zwar auch dann, wenn sie ältere Geräte ohne UKW-Teil benutzen. Die Umsetzer wurden aber nicht etwa entwickelt, um moderne kombinierte AM-FM-Empfänger überflüssig zu machen, sondern lediglich, um ältere, noch vor etwa zwei Jahren installierte Antennenanlagen für den Empfang des UKW-Programms brauchbar zu machen. Ein Umbau solcher Anlagen ist schon deshalb nicht möglich, weil das gesamte Leitungsnetz ausgewechselt werden müßte.

Unter den gezeigten Lichtbildern überzeugte besonders das eines riesigen Hamburger Geschäftshauses die anwesenden Architekten von den Vorzügen solcher Anlagen, da zwei im Bild kaum sichtbare Antennen fast zweihundert Anschlüsse mit Empfangsspannung versorgen. -ne

Der günstigste Zeitpunkt für die Umstellung auf die Ingenieur-Ausgabe

Den Lesern der FUNKSCHAU wurde des öfteren über die Vorteile berichtet, die ihnen die „Ingenieur-Ausgabe" bietet, und ihnen wurden die Beilagen dieser Ausgabe durch Probedrucke vor Augen geführt. Vor einigen Monaten wurde ihnen durch eine besondere Gutschein-Aktion die Möglichkeit gegeben, eine Probenummer der „Ingenieur-Ausgabe" kostenlos zu erhalten, um sich durch den Vergleich mit der gewöhnlichen Ausgabe ein genaues Bild zu machen.

Die Vorteile der „Ingenieur-Ausgabe" sind so überzeugend, daß bisher genau die Hälfte aller FUNKSCHAU-Leser zur Ingenieur-Ausgabe übergegangen ist. Weitere Tausende hätten die Umstellung gleichfalls bereits vorgenommen, wenn uns eine lückenlose Nachlieferung der Beilagen für die zurückliegenden Monate des Jahres 1951 möglich gewesen wäre. Das aber konnten wir nicht versprechen, denn obgleich wir diese Beilagen für die Nachlieferung reichlich druckten, waren sie doch stets nach kurzer Zeit vergriffen.

Da der günstigste Termin für die Umstellung zur „Ingenieur-Ausgabe" kurz bevorsteht, möchten wir unsere Leser hierauf mit besonderem Nachdruck aufmerksam machen. Es ist dies der 1. Dezember. Wenn Sie uns bis zum 1. Dezember den Auftrag geben, Ihnen in Zukunft statt der gewöhnlichen Ausgabe die „Ingenieur-Ausgabe" zu liefern, erhalten Sie von der ersten Nummer des neuen Jahrgangs an diese reichhaltigere Ausgabe mit ihren wertvollen Beilagen, d. h. Sie bekommen den neuen Jahrgang vollständig als „Ingenieur-Ausgabe" und haben nicht den Nachteil eines unvollständigen Jahrgangs in Kauf zu nehmen.

Wir bitten deshalb alle unsere Leser, den 1. Dezember nicht zu versäumen, sondern uns bis dahin auf einer Postkarte die Umstellung von der gewöhnlichen Ausgabe auf die „Ingenieur-Ausgabe" mitzuteilen.

Die „Ingenieur-Ausgabe" bietet Ihnen nicht nur den gleichen Inhalt wie die gewöhnliche (sowohl Text- als Anzeigenteil), sondern sie bringt Ihnen außerdem die wertvollen Beilagen „Funktechnische Arbeitsblätter" (monatlich) und „FUNKSCHAU-Schaltungssammlung" (ebenfalls monatlich). Der Mehrpreis beträgt nur 30 Pfg. je Heft, d. h. 60 Pfg. im Monat.

Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang ferner, daß wir voraussichtlich in Kürze für die gewöhnliche Ausgabe einen Papierzuschlag berechnen müssen, weil die enormen Papier-Verteuerungen, die wir im letzten Jahr erdulden mußten, bei dieser sehr knapp kalkulierten Ausgabe vom Verlag in Zukunft nicht mehr getragen werden können. Die „Ingenieur-Ausgabe" können wir voraussichtlich von diesem Papierzuschlag ausnehmen, so daß der heute schon geringe Preisunterschied dann kaum noch merkbar sein dürfte.

Aus all diesen Gründen möchten wir heute jeden einzelnen Leser der gewöhnlichen Ausgabe bitten, zu prüfen, ob nicht auch für ihn der Bezug der „Ingenieur-Ausgabe" von Vorteil ist, und uns seinen Umstellungs-Entschluß bis zum 1. Dezember mitzuteilen.

FRANZIS-VERLAG, München 22, Odeonspl. 2

An alle Magnetton-Freunde!

DAS RADIO-MAGAZIN, die Schwesterzeitschrift der FUNKSCHAU, hat von der ersten Nummer an die Magnetton-Technik gepflegt und neben allgemeinen Aufsätzen über diese Technik auch Bauanleitungen für Magnetbandgeräte veröffentlicht. Die Aufsatz- und Bauanleitungs Reihe für Magnetton-Geräte erschien in Nr. 1 bis 17 des **1. Jahrgangs**, der (mit Ausnahme von Heft 1) zum **Sonderpreis von 12 DM** zuzüglich 60 Pf Versandkosten nachbezogen werden kann.

Vom ersten Artikel der Aufsatzreihe „Über den Selbstbau eines Magnetophons" aus der vergriffenen Nummer 1 erschien jetzt ein **Sonderdruck;** er kostet 30 Pf zuzügl. 5 Pf Versandkosten. Bestellung am besten durch Voreinsendung des Betrags von 35 Pf auf Postscheckkonto München Nummer 5758 und Angabe „für Magnetophon Sonderdruck".

FRANZIS-VERLAG, MÜNCHEN 22, ODEONSPL. 2

Einführung in die Fernseh-Praxis

22. Folge: Die magnetische Ablenkung

Vom Kapitel über die Strahlablenkung setzen wir heute die Ausführungen über die magnetische Ablenkung fort.

Zweites Verfahren

Die zweite Möglichkeit zur Erzeugung eines zeitlinearen Kippstromes ist in **Bild 80** dargestellt. Dem Gitter der Röhre wird eine lineare Kippspannung zugeführt. C soll der Kippkondensator des nicht gezeichneten Kippgerätes sein. Die Kippspannung gelangt über C_1 auf das Potentiometer P und kann dort abgegriffen und

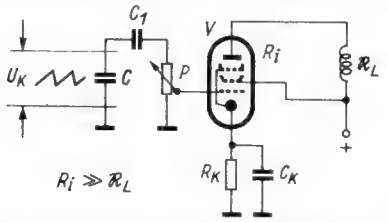
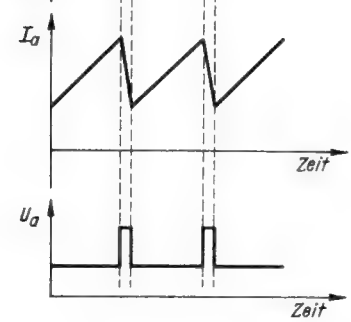


Bild 80. Zweites Verfahren zur Stromablenkung

dem Steuergitter der Röhre V zugeführt werden. Der Innenwiderstand dieser Röhre muß im Gegensatz zum ersten Verfahren wesentlich größer als der Scheinwiderstand $\mathfrak{R}_L$ der Ablenkspule sein. Deshalb verwendet man zweckmäßigerweise Pentoden. Überwiegt der Röhreninnenwiderstand den Spulenwiderstand bei weitem, so ist der Strom im Anodenkreis vorzugsweise durch den Innenwiderstand der Röhre bestimmt. Nachdem dieser ohmschen Charakter hat, entspricht die Form des Anodenstroms genau der Form der steuernden Gitterwechselspannung, d. h. wir erhalten im Anodenkreis ganz von selbst einen sägezahnförmigen Kippstrom. Bei diesen Betrachtungen sind natürlich einerseits eventuelle Kennlinienkrümmungen der Röhre unberücksichtigt geblieben und es ist weiterhin angenommen, daß $\mathfrak{R}_L$ tatsächlich gegenüber $\mathfrak{R}_i$ keine Rolle spielt. Diese idealen Verhältnisse lassen sich in der Praxis ebensowenig erreichen wie die in der Schaltung nach Bild 78 gemachten Voraussetzungen. Man muß jedoch die zwei grundsätzlich voneinander verschiedenen Wirkungsweisen immer auseinander halten, wenn man die Schaltungen richtig verstehen will. Die Wirkungsweise der Anordnung nach **Bild 80** ist grafisch in **Bild 81** dargestellt. Wir sehen, daß der Anodenstrom dieselbe Form wie die steuernde Gitterwechselspannung hat. Die Anodenspannung ist während des Hinlaufs — wie übrigens auch in Bild 79 — konstant. Während des Rücklaufs ergibt sich in beiden Fällen eine ziemlich starke positive Spitze als Folge des sich abbauenden Spulenfeldes.

Bild 81. Strom- und Spannungsdiagramme zu Bild 80



Wir werden später sehen, daß die beiden soeben gezeigten Schaltungen tatsächlich nur eine mehr oder weniger theoretische Bedeutung haben. In der Praxis greift man sowohl bei der Bild- als auch bei der Zeilenablenkung zu zusätzlichen Korrekturmaßnahmen, die auf Umwegen eine einwandfreie Form der Kippstromkurve erzwingen.

Ablenkspulen

Wir müssen nun noch von den Ablenkspulen selbst sprechen. Die Bemessung dieser Spulen hängt sehr stark von der in Betracht kommenden Kippfrequenz ab; einerseits dürfen die Spulen, insbesondere bei der Zeilenablenkung, nicht zu viel Windungen haben, damit die Eigenresonanz noch hoch genug liegt. Auf diese sehr wichtige Frage kommen wir später gesondert zu sprechen. Anderseits darf die Windungszahl einen bestimmten Wert nicht unterschreiten, wenn man noch mit praktisch herstellbaren Kippströmen eine ausreichende Strahlablenkung erzielen will. Beide Forderungen widersprechen sich natürlich bis zu einem gewissen Grade.

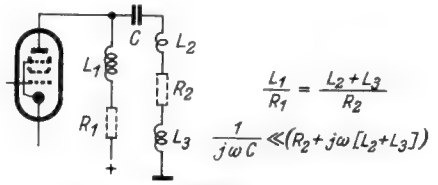


Bild 82. Elektrische Weiche für die Ablenkspulen

Weichenschaltung

Eine oft verwendete Schaltung für die Ablenkspulen sehen wir in **Bild 82**. Man darf die Spulen nicht direkt in den Anodenkreis legen, weil der Anodengleichstrom ein Gleichfeld hervorrufen würde, das den Strahl von vornherein in eine bestimmte Richtung ablenkt. Deshalb muß man eine elektrische Weiche vorsehen, die nach Bild 82 aus der Spule L_1 und dem Kondensator C besteht. Der induktive Widerstand von L_1 muß groß gegenüber dem induktiven Widerstand der beiden Ablenkspulen L_2 und L_3 sein, der kapazitive Widerstand von C muß sich gegenüber dem induktiven Widerstand der Ablenkspulen vernachlässigen lassen. Weiterhin ist bei dieser Schaltungsart zu fordern, daß die durch L_1 und den zugehörigen Verlustwiderstand R_1 gebildete Zeitkonstante L_1/R_1 denselben Wert hat wie die Zeitkonstante der Ablenkspulen, die sich aus der Summe der Induktivitäten (L_2+L_3) und dem gemeinsamen Verlustwiderstand R_2 zusammensetzt. Dann ist gewährleistet, daß sich die einzelnen Oberwellen des Kippstromes stets im gleichen Verhältnis auf den Drosselzweig und den Ablenkspulenzweig aufteilen, eine Forderung, die man im Hinblick auf einen linearen Hinlauf stellen muß. Von dem mathematischen Beweis wollen wir an dieser Stelle absehen.

Gegentaktschaltung

Die Spule L_1 und der Kondensator C müssen insbesondere bei der Bildablenkung sehr groß bemessen werden, nehmen daher viel Platz weg und sind recht kostspielig. Deshalb greift man gerne zu einer Gegentaktschaltung nach **Bild 83**, die sozusagen das Gegenstück zur Schaltung Bild 77 darstellt. Die beiden Ablenkspulen L_1 und L_2 können jetzt ohne weiteres unmittelbar in die Anodenkreise geschaltet werden, weil sich das durch die Spulen erzeugte Gleichfeld bei symmetrischer räumlicher Anordnung der Ablenkspulen um den Röhrenhals aufhebt. Eine Vormagnetisierung und damit eine Vorablenkung des Strahles findet also nicht statt. Das Gitter der Röhre V_1 wird — bei Verwendung von Pentoden — von einer sägezahnförmigen und zeitlinearen Kippspannung über den Kondensator C gesteuert.

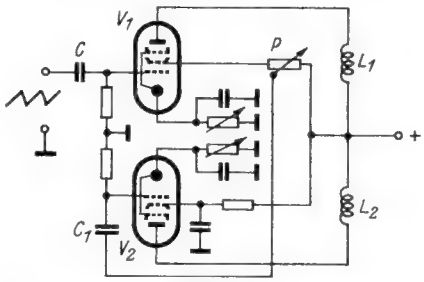


Bild 83. Gegentaktschaltung zur Stromablenkung

Zur gegenphasigen Aussteuerung der Röhre V_2 benötigt man wie in Bild 77 eine Hilfsspannung, die jetzt jedoch zweckmäßigerweise aus dem nichtblockierten Schirmgitterkreis der Röhre V_1 entnommen wird. Der Schirmgitter-Vorwiderstand dieser Röhre ist als Spannungsteiler ausgebildet, ein kleiner Teil der daran auftretenden Wechselspannung wird über den Kondensator C_1 dem Gitter der Röhre V_2 zugeführt. Das Schirmgitter dieser Röhre ist wie üblich blockiert. Mit Hilfe getrennter Katodenwiderstände lassen sich die Arbeitspunkte der Röhren einstellen, und man wird auch bei dieser Schaltung zweckmäßigerweise darauf achten, daß die beiden Anodenruheströme genau gleich groß sind. Nur dann heben sich die beiden Gleichfelder der Spulen — gleiche Windungszahlen vorausgesetzt — nach außen hin auf.

Die beschriebene Gegentakt-Stromablenkschaltung arbeitet sehr eindeutig und wirtschaftlich. Allerdings kann man über die Dimensionierung der Schaltung keine allgemeinen Angaben machen, weil die einzelnen Werte sehr von der jeweiligen Kippfrequenz abhängen. Im Schaltbild sind daher keine Zahlenwerte enthalten.

(Fortsetzung folgt)

Das Protelgram, ein Fernseh-Projektor

Der Aufbau dieses Gerätes beruht im wesentlichen auf dem optischen System von Schmidt. Hier wirft der Bildschirm einer Fernsehröhre mit einem Durchmesser von 12,5 cm das Bild auf einen sphärischen Spiegel, der die gebündelten Strahlen durch Korrektionslinsen auf die Fläche eines Bildschirmes projiziert. Das hinter der Bildröhre entstehende Bild hat mit 23,75 cm fast den doppelten Durchmesser des Bildes, das auf der Bildröhre erscheint.

Das weiter entwickelte optische System wurde nunmehr von der Fa. North American Philips Co., Inc. unter der Bezeichnung „Protelgram" herausgebracht. Es bedient sich einer Bildröhre von nur 6,25 cm Durchmesser, an der sich die Brennpunktspule, sowie die horizontale und vertikale Ablenkspule befinden. Die Röhre ist in ein „optisches Gehäuse" eingebaut, das die Abmessungen 41 × 21 × 21 cm besitzt. Gegenüber dem Bildschirm befindet sich ein sphärischer Spiegel, der das Bild auf einen um 45 Grad geneigten flachen Spiegel reflektiert, der sich ebenfalls in dem Gehäuse befindet. Dieser wirft das Bild durch Korrektionslinsen, die an der Oberseite des Gehäuses eingebaut sind, wiederum auf einen flachen Spiegel außerhalb des Gehäuses. Das Bild wird durch diesen auf den Bildschirm geworfen. Auf diese Weise lassen sich mit dem Gerät Fernsehbilder bis zu der Größe 1,20 × 0,90 m projizieren. Zu der Ausstattung gehört noch ein 25-kV-Hochspannungsgerät. In den neueren Fernsehgeräten bedient man sich dieser Anordnung, so daß der Beschauer nicht das Bild auf dem Schirm der Bildwiedergaberöhre sieht, sondern die Projektion des Bildes einer kleinen Bildröhre. Während der Preis für eine normale 40-cm-Bildröhre etwa DM 170.— beträgt, kostet eine „Protelgram"-Bildröhre nur DM 80.—.

(Radio and Television News, Mai 1951) Ma.

Röhren-Dokumente

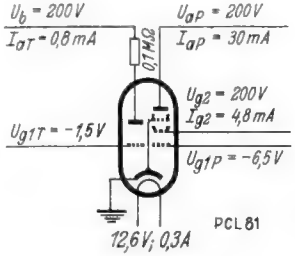
Triode + Endpentode; universelle Verbundröhre für Fernsehempfänger

PCL 81

Vorläufige Daten!

Blatt 1

Allgemeines: *Die PCL 81 enthält ein Triodensystem mit kleinem Durchgriff (D = 1,8 %) und eine 6,5-Watt-Endpentode. Sie wird vor allem im Niederfrequenzteil zur Tonwiedergabe des Fernsehempfängers verwendet. Aber auch im Bildteil kann sie in verschiedenen Stufen eingesetzt werden: als Vorstufe in der Zeilenablenkung, zur Trennung von Bild- und Zeilenimpulsen und zur Impulsverstärkung sowie in der Endstufe der Vertikalablenkung (die Triode als Sperrschwinger, die Pentode als Endröhre).*
Novalsockel. Zur Vermeidung von Selbsterregung soll bei Ausnutzung der vollen Verstärkung der Röhre die Fassung eine Abschirmung erhalten, welche den unteren Teil der Röhre umgibt und an Masse liegt.
Die PCL 81 wird von Telefunken hergestellt.



Meßschaltung

Heizung: *Indirekt geheizte Katode für Gleich- und Wechselstrom.*

Serienspeisung.

Heizspannung	U_f	12,6	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	Amp

Betriebswerte: *a) des Triodensystems:*

Betriebsspannung	U_b	200	200	180	180	Volt
Anodenwiderstand	R_a	200	100	200	100	kΩ
Gittervorspannung	U_{g1}	—1,5	—1,5	—1,5	—1,5	Volt
Anodenstrom	I_a	0,5	0,8	0,4	0,7	mA
Durchgriff	D	1,8	1,8	1,8	1,8	%
Spannungsverstärkung	V	ca. 43	41	43	41	fach

b) des Pentodensystems:

Anodenspannung	U_a	200	180	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	200	180	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	—6,5	—5,5	Volt
Anodenstrom	I_a	30	30	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,8	4,8	mA
Steilheit	S	8,75	8,75	mA/V
Innenwiderstand	R_i	15	15	kΩ
Spannungsverstärkung	V	ca. 44	44	fach
Außenwiderstand	R_a	6	6	kΩ
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	2,4	2,1	Watt
hierbei Klirrfaktor	K	10	10	%
hierbei Gitterwechselspannung	$U_{g\sim eff}$	3,7	3,2	Volt
Empfindlichkeit	$U_{g\sim eff}$ (50 mW)	0,4	0,4	Volt

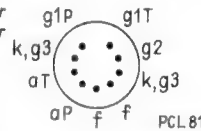
c) über beide Stufen gemessen:

Spannungsverstärkung	V_{ges}	1900	1900	fach
Empfindlichkeit	$U_{g\sim eff}$ (50 mW)	10	10	mW

Siehe auch die Kennlinienfelder

Die PCL 81 darf nur mit halbautomatischer Gittervorspannung betrieben werden.
Zur Vermeidung von UKW-Schwingungen ist es ratsam, unmittelbar vor das Steuergitter einen Schutzwiderstand von mindestens 1000 Ω oder bzw. zusätzlich vor das Schirmgitter einen Widerstand von mindestens 300 Ω zu legen.

Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

Grenzwerte:

		Triode	Pentode	
Anodenspannung	$U_{a\,max}$	250	250	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL\,max}$	550	550	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2\,max}$		250	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L\,max}$		550	Volt
Anodenverlustleistung	$Q_{a\,max}$	1	6,5	Watt

Röhren-Dokumente

Duodiode mit zwei getrennten Katoden zur Demodulation beim FM-Empfänger

6 AL 5 (EAA 91) 12 AL 5 (UAA 91) (EB 91)

Blatt 1

Allgemeines: *Miniaturröhren, zwei gleiche Diodensysteme mit niedrigem Innenwiderstand enthalten. Die innere Abschirmung ist an einen besonderen Sockelstift geführt. Die Röhren werden in FM-Empfängern als Diskriminator verwendet, entweder als Foster-Seeley-Detektor mit besonderer Begrenzerstufe oder als Verhältnisgleichrichter (Ratiodetektor). Wird auch als Kleingleichrichter zur Gleichrichtung der Netzfrequenz (in Meßgeräten) verwendet.*
Die Röhren entsprechen im Aufbau und Sockelschaltung der EAA 91/UAA 91, nur der Glaskolben ist 9 mm länger. Für die dort bereits behandelte EB 91 werden noch einige zusätzliche Grenzwerte sowie zwei weitere Kennlinienfelder gebracht. Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß die EB 91 (Philips-Fabrikat) in Deutschland nicht gehandelt wird.

Heizung: *Indirekt geheizte Oxydkatode. Parallelspeisung bei der 6 AL 5 (auch Serienspeisung möglich); Serienspeisung bei der 12 AL 5.*

		6 AL 5	12 AL 5	
Heizspannung	U_f	6,3	12,6	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	0,15	Amp
Zulässige Abweichung von der Heizspannung		±10		%
vom Heizstrom			±6	%

Meßwerte *(statisch):*

U_d	2,5	Volt
I_d	9	mA

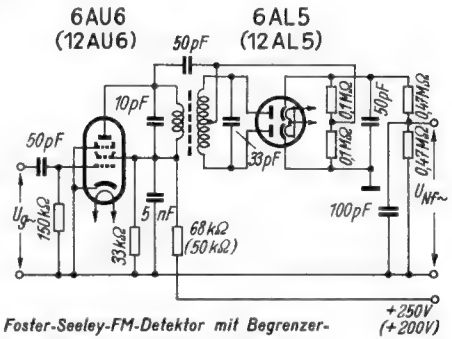
Betriebswerte *als Einweggleichrichter; Werte für ein Diodensystem:*

Anodenwechselspannung	$U_{\sim eff\,max}$	117	Volt
Innenwiderstand der Wechselspannungsquelle	$R_{i\,min}$	300	Ω
Mittlerer Gleichstrom	$I_{=\,max}$	9	mA

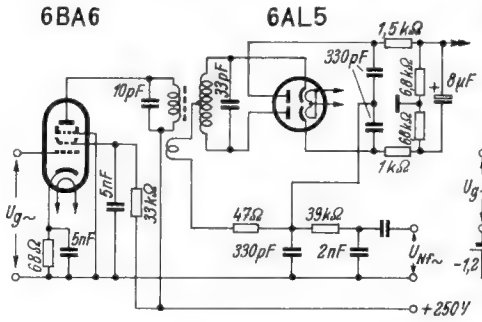
Grenzwerte:

Diodenspannung	$U_{d\,eff\,max}$	117	Volt
Diodensperrspannung	$U_{d\,sperr\,max}$	330	Volt
Diodenstrom (mittlerer Gleichstrom) je Diode	$I_{d=max}$	9	mA
Diodenspitzenstrom je Diode	$\hat{I}_{d\,max}$	54	mA
Gleichspannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k=max}$	330	Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k\,max}$	20	kΩ

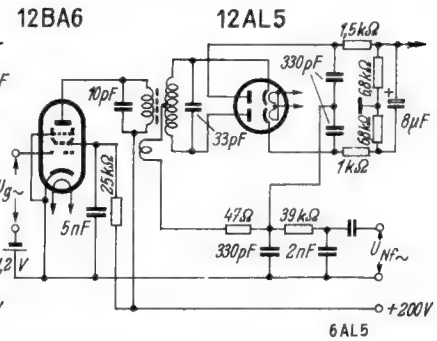
Diodenstrom-Einsatzpunkt: Bei I_d = 0,3 µA ist U_d nie negativer als —1,3 Volt.



Foster-Seeley-FM-Detektor mit Begrenzerstufe. Zf = 10,7 MHz, $U_{g\sim eff}$ = 1 Volt, $U_{Nf\sim eff}$ = 1,7 Volt bei ± 75 kHz Hub. AM-Unterdrükkung etwa 45 db bei ± 75 kHz Hub und 30 % Modulation



6 AL 5 als FM-Verhältnisgleichrichter (Ratiodetektor) mit der 6 BA 6 als Begrenzerstufe



12 AL 5 als FM-Verhältnisgleichrichter (Ratiodetektor) mit der 12 BA 6 als Begrenzerstufe

Zf = 10,7 MHz, $U_{g\sim eff}$ = 100 mV, $U_{Nf\sim eff}$ = 0,7 Volt bei ± 75 kHz Hub. AM-Unterdrückung etwa 40 db bei ± 75 kHz Hub und 30 % Modulation

6 AL 5

Zusätzliche Grenzwerte für die EB 91 (sinngemäß auch für die EAA 91, UAA 91, 6 AL 5 und 12 AL 5 gelten):

Filterkondensator	$C_{filt\ max}$	8	µF
Widerstand der Spannungsquelle + zusätzlicher Widerstand	$R_{E\ min}$	300	Ω
Spannung zwischen Faden und Schicht (k pos., f neg.)	$U_{f/k\ max}$	330	Volt
hierbei maximale Gleichspannung	$U_{—max}$	200	Volt
+ maximale Wechselspannung	$U_{\sim eff\ max}$	165	Volt

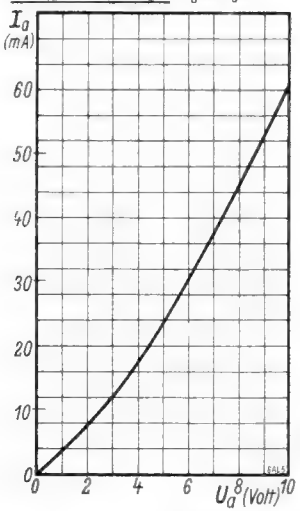
Innere Röhrenkapazitäten der 6 AL 5 und 12 AL 5:

Diode I [1])	c_{dI}	3,2	pF
Diode II [1])	c_{dII}	3,2	pF
Katode I [1])	c_k	3,6	pF
Katode II [1])	c_{kII}	3,6	pF
Katode I - Katode II [1])	$c_{kI/kII}$	<0,026	pF

[1]) Alle übrigen Elektroden werden bei der Messung mit dem Stift s (innere Abschirmung) verbunden.

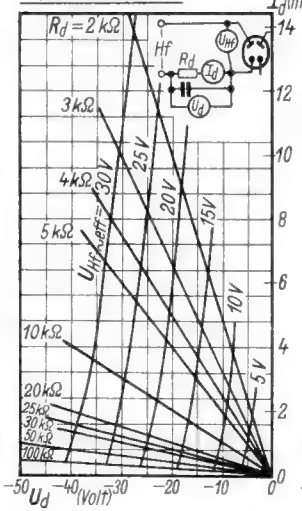
6AL5/12AL5: Innenwiderstandskurve

Kennlinienfeld 1 $I_d = f(U_d)$

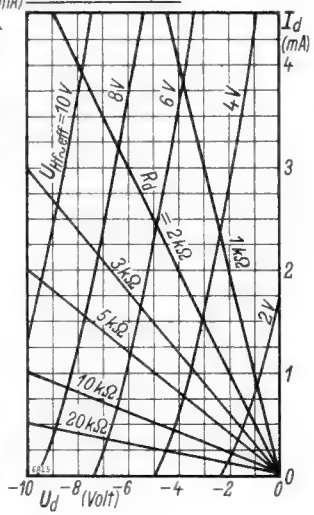


6AL5/12AL5: $I_d = f(U_d)$; $U_{Hf\sim eff}$ = Parameter

Kennlinienfeld 2

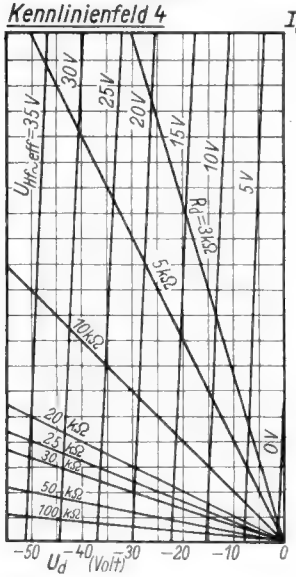


Kennlinienfeld 3

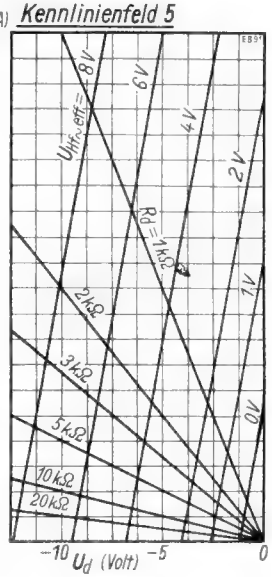


EB91: $I_d = f(U_d)$; $U_{Hf\sim eff}$ = Parameter

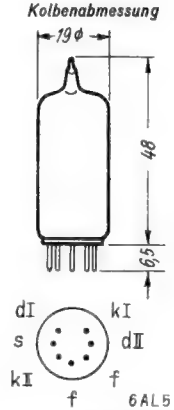
Kennlinienfeld 4



Kennlinienfeld 5



Kolbenabmessung



Sockel von unten gesehen

6 AL 5/1a
11. 1951

PCL 81

		Triode	Pentode	
Schirmgitterbelastung				
bei $U_{g\sim} = 0$ Volt	$Q_{g2\ max}$		1	Watt
bei voller Aussteuerung	$Q_{g2\ d\ max}$		2	Watt
Gitterableitwiderstand	$R_{g1\ max}$	1,5	1,2	MΩ
Gitterwechselwiderstand bei Nf-Verstärkung über beide Systeme	$R_{g1\sim max}$	0,5		MΩ
Katodenstrom	$I_{k\ max}$	45		mA
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k\ max}$	150		Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k\ max}$	20		kΩ

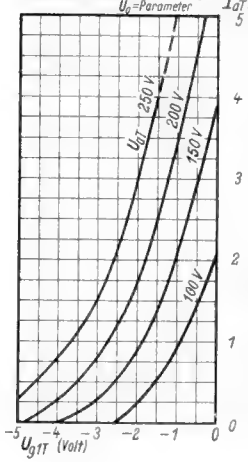
Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_{g1} = 0{,}3$ µA ist U_{g1} nie negativer als —1,3 Volt

Innere Röhrenkapazitäten:

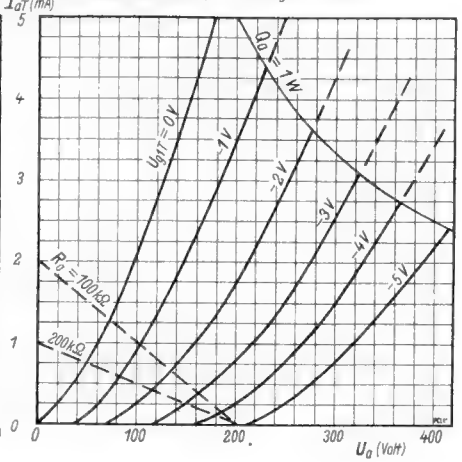
Gitter 1 Triode - Heizfaden	$c_{g1T/f}$	<0,025	pF
Gitter 1 Pentode - Anode Pentode	$c_{g1P/aP}$	<0,45	pF
Gitter 1 Triode - Anode Pentode	$c_{g1T/aP}$	<0,02	pF

Triodensystem

Kennlinienfeld 1 $I_{aT} = f(U_{g1T})$, U_a = Parameter

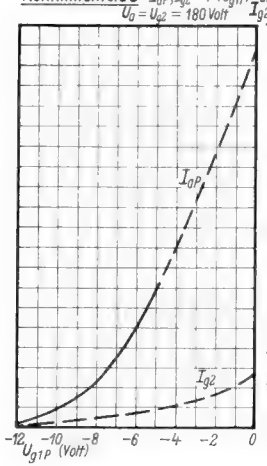


Kennlinienfeld 2 $I_{aT} = f(U_{aT})$, U_{g1T} = Parameter

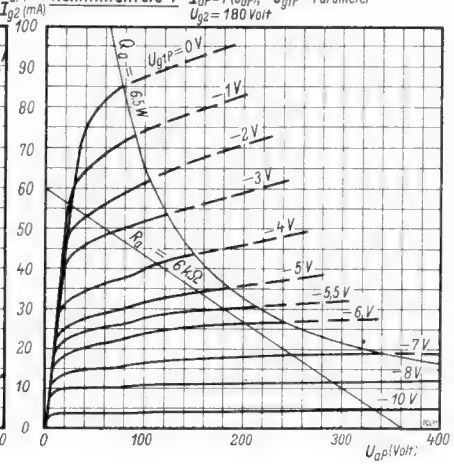


Pentodensystem

Kennlinienfeld 3 $I_{aP}, I_{g2} = f(U_{g1P})$, $U_a = U_{g2} = 180$ Volt



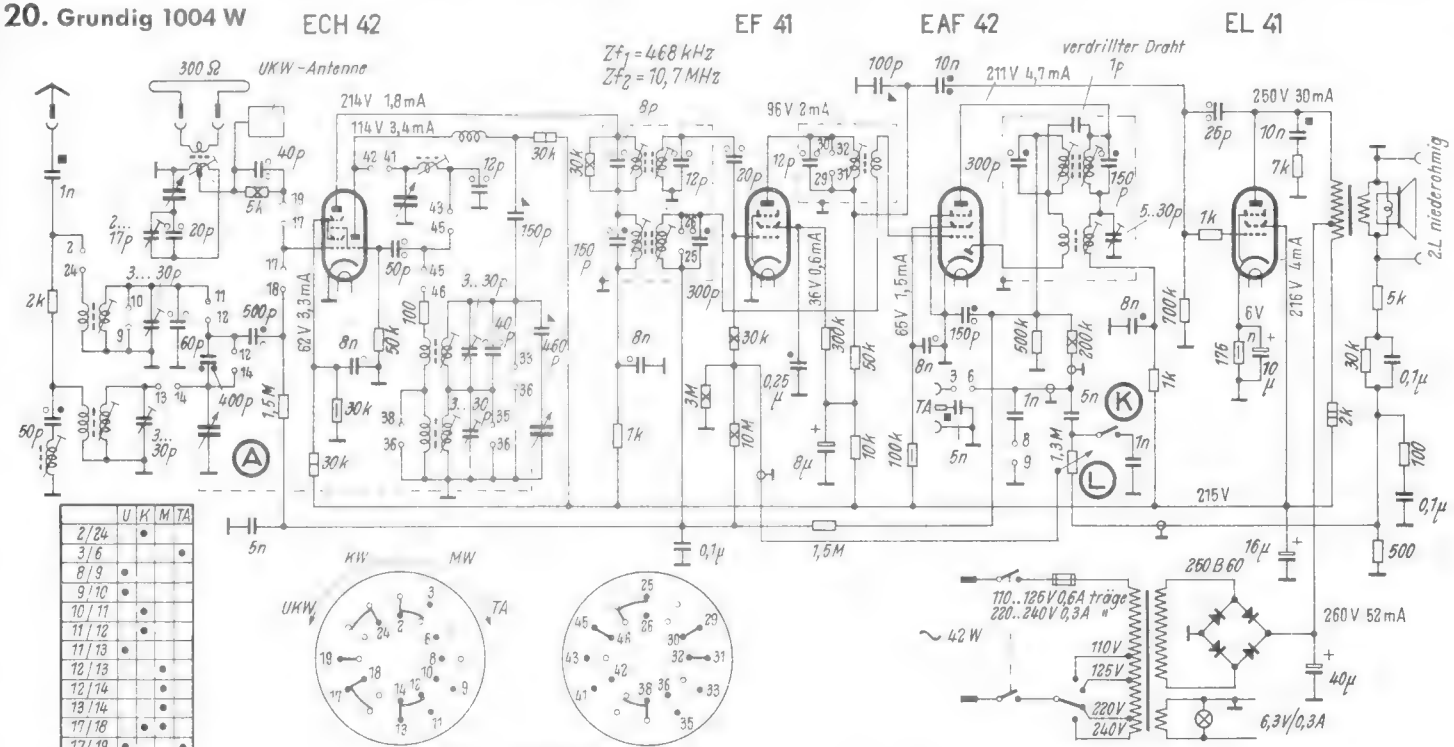
Kennlinienfeld 4 $I_{aP} = f(U_{aP})$, U_{g1P} = Parameter, $U_{g2} = 180$ Volt



PCL 81/1a
11. 1951

20. 11. 1951

120. Grundig 1004 W

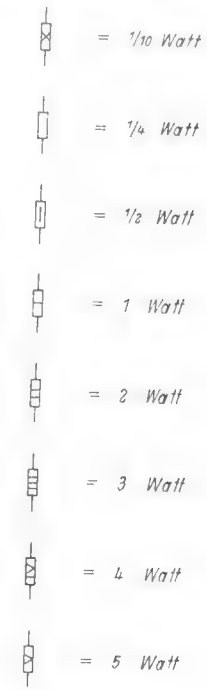


	U	K	M	TA
2/24		•		
3/6				•
8/9	•			
9/10	•			
10/11		•		
11/12		•		
11/13	•			
12/13			•	
12/14			•	
13/14			•	
17/18		•	•	
17/19	•			•
25/26	•			•
29/30		•	•	
31/32			•	•
33/36	•			
35/36		•		
36/38		•		
41/42	•			
43/45	•			
45/46		•	•	

Grundig Radio-Werke, Fürth/Bayern, Kurgartenstraße 37

Schaltungen des Jahrgangs 1951/52, die unter dem betreffendem Fabrikat nicht zu finden sind, bitten wir am Schluß der Sammlung im Nachtrag zu suchen

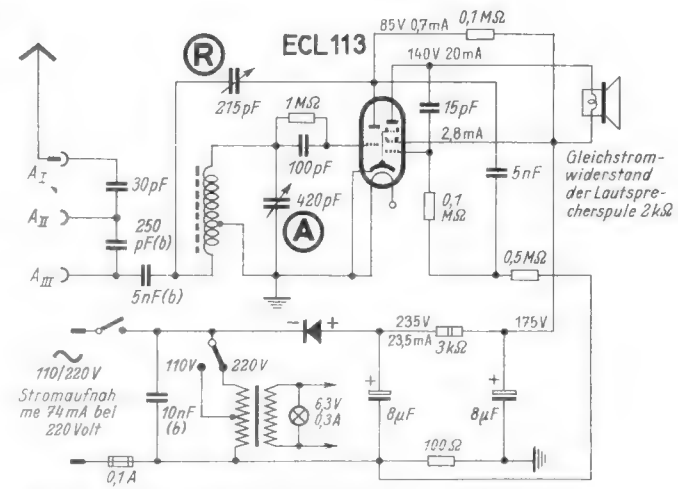
In der FUNKSCHAU-Schaltungssammlung werden folgende Symbole für die Kennzeichnung der Belastungswerte von Widerständen verwendet.



Spannungen mit Instrument 1000 Ω/V und den Messbereichen 600/60 V bei 220 V~ gemessen.
Messwerte gelten für Mittelwelle, Drehkondensator eingedreht, ohne Antenne.

Grundig 1004 W

121. Hüngerle Jotha-Liliput

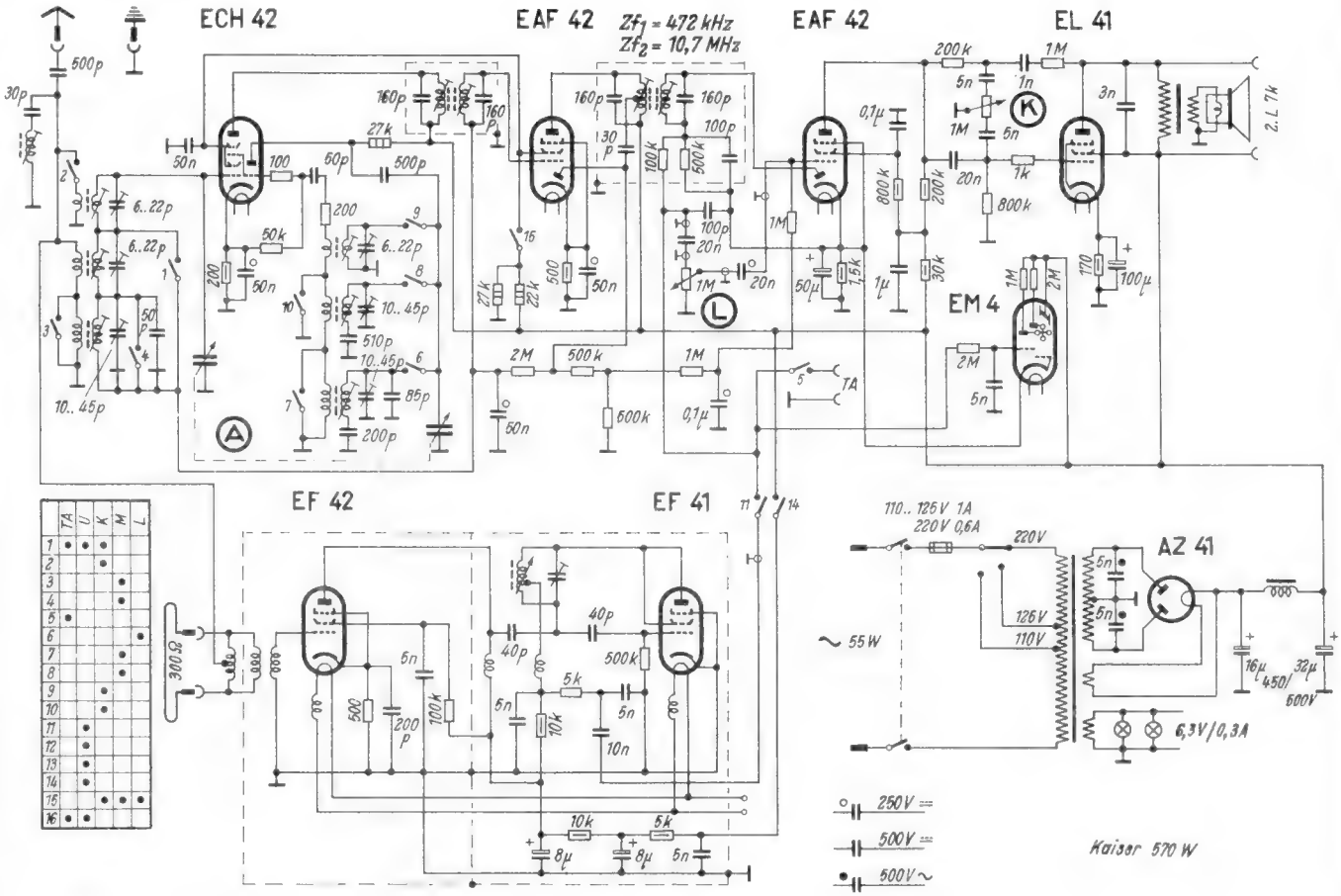


Spannungen und Ströme mit Instrument UVA (Gossen) gemessen
Spannungen gegen Chassis, 300 V-Bereich

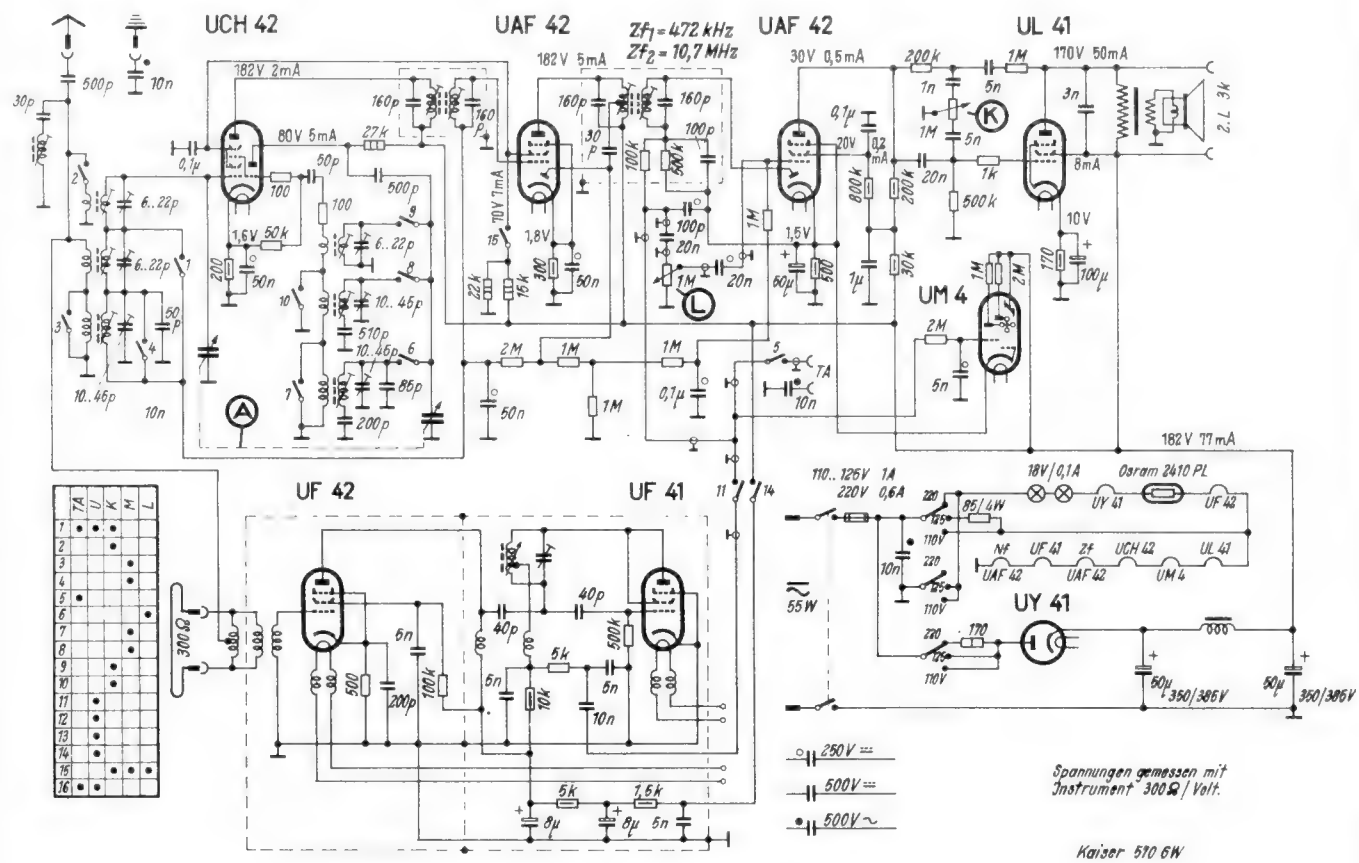
J Hüngerle KG, Königsfeld/Schwarzwald

Hungerle Jotha-Liliput

122. Kaiser 570 W

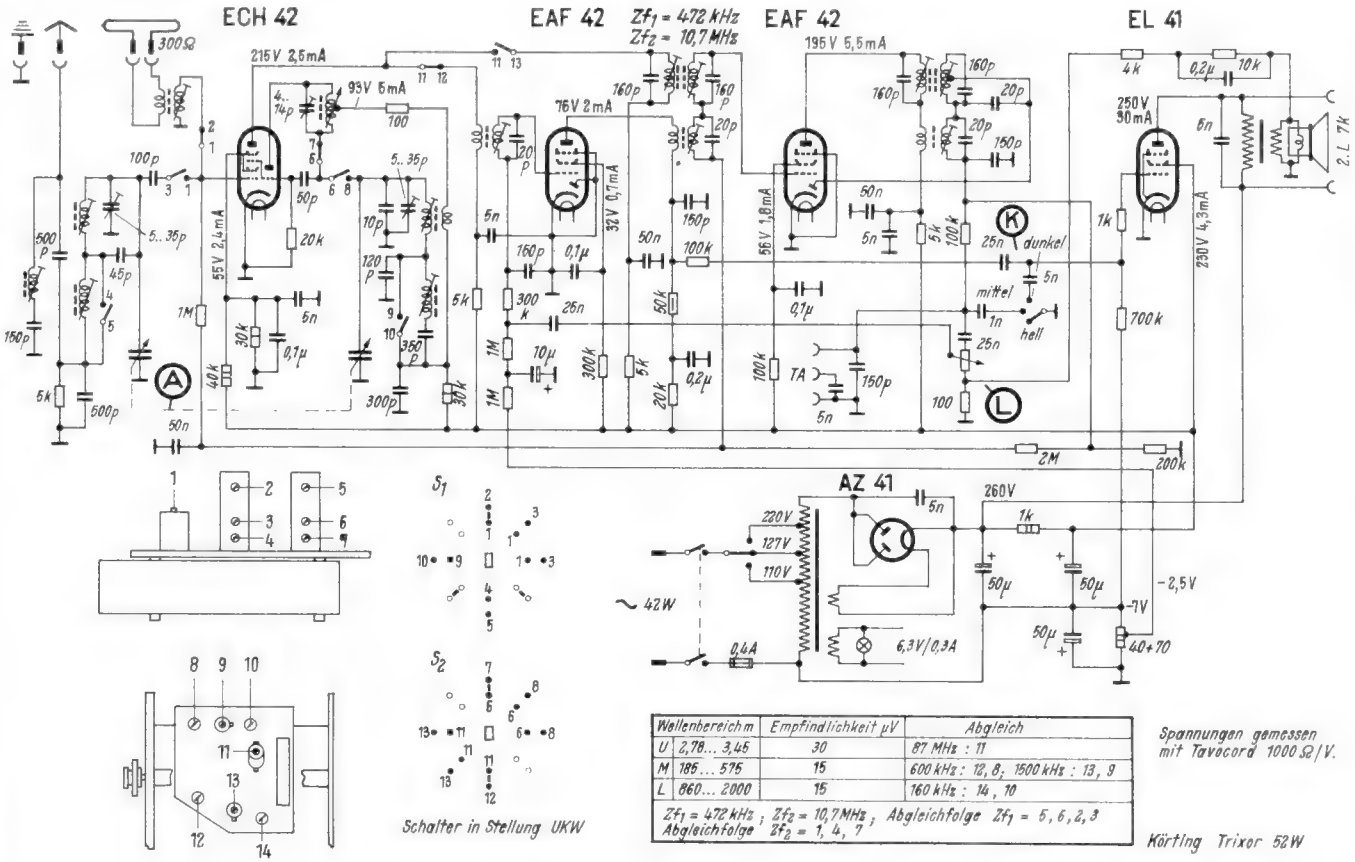


123. Kaiser 570 GW



Kaiser-Radio, Kenzingen/Baden

124. Körting Trixor 52 W



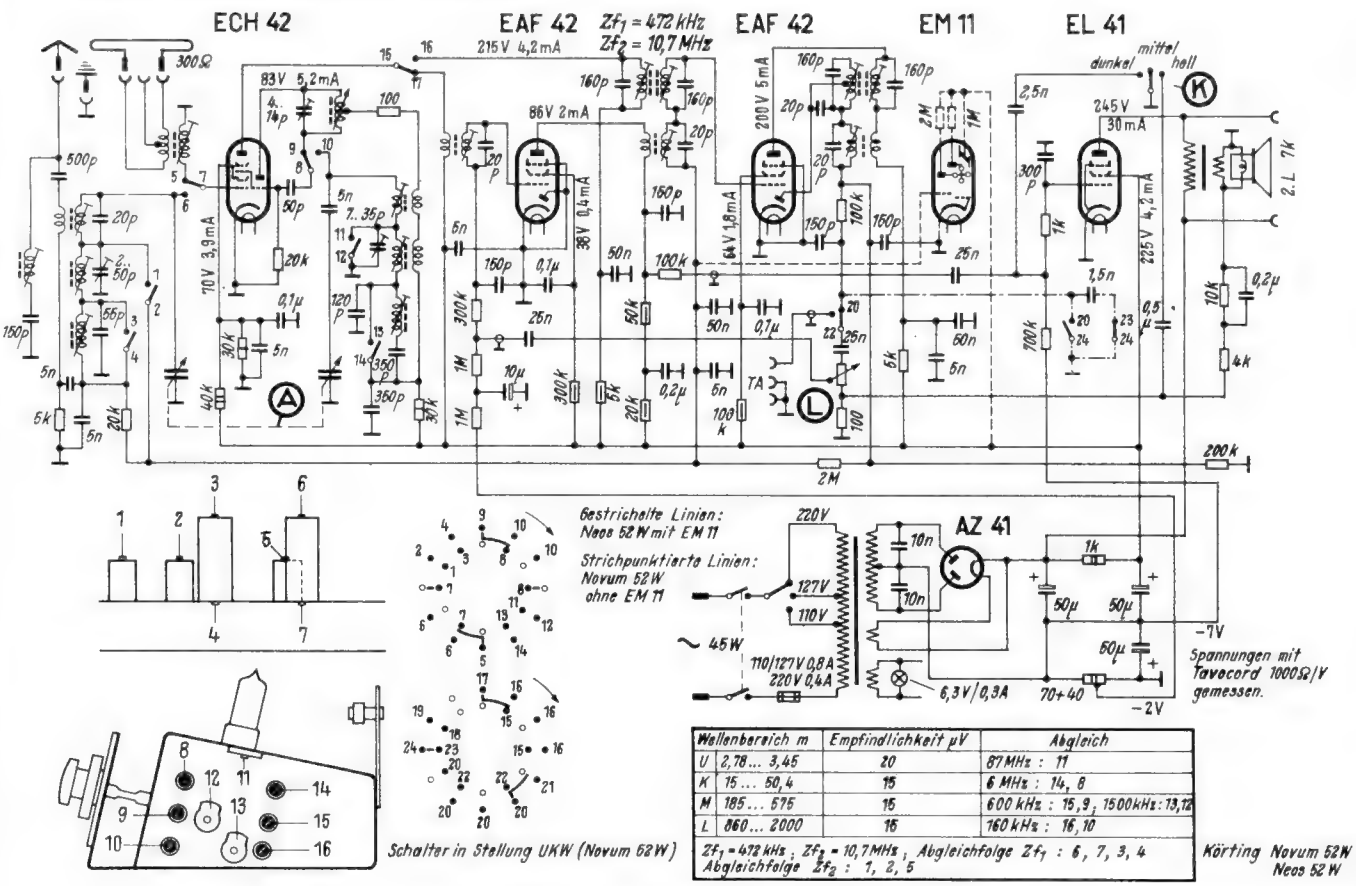
Schalter in Stellung UKW

Wellenbereich m		Empfindlichkeit µV	Abgleich
U	2,78 ... 3,45	30	87 MHz : 11
M	185 ... 575	15	600 kHz : 12, 8; 1500 kHz : 13, 9
L	860 ... 2000	15	160 kHz : 14, 10
Zf1 = 472 kHz ; Zf2 = 10,7 MHz ; Abgleichfolge Zf1 = 5, 6, 2, 3 Abgleichfolge Zf2 = 1, 4, 7			

Spannungen gemessen mit Tavocord 1000 Ω/V.

Körting Trixor 52 W

125. Körting Novum 52 W / Neos 52 W



Spannungen mit Tavocord 1000 Ω/V gemessen.

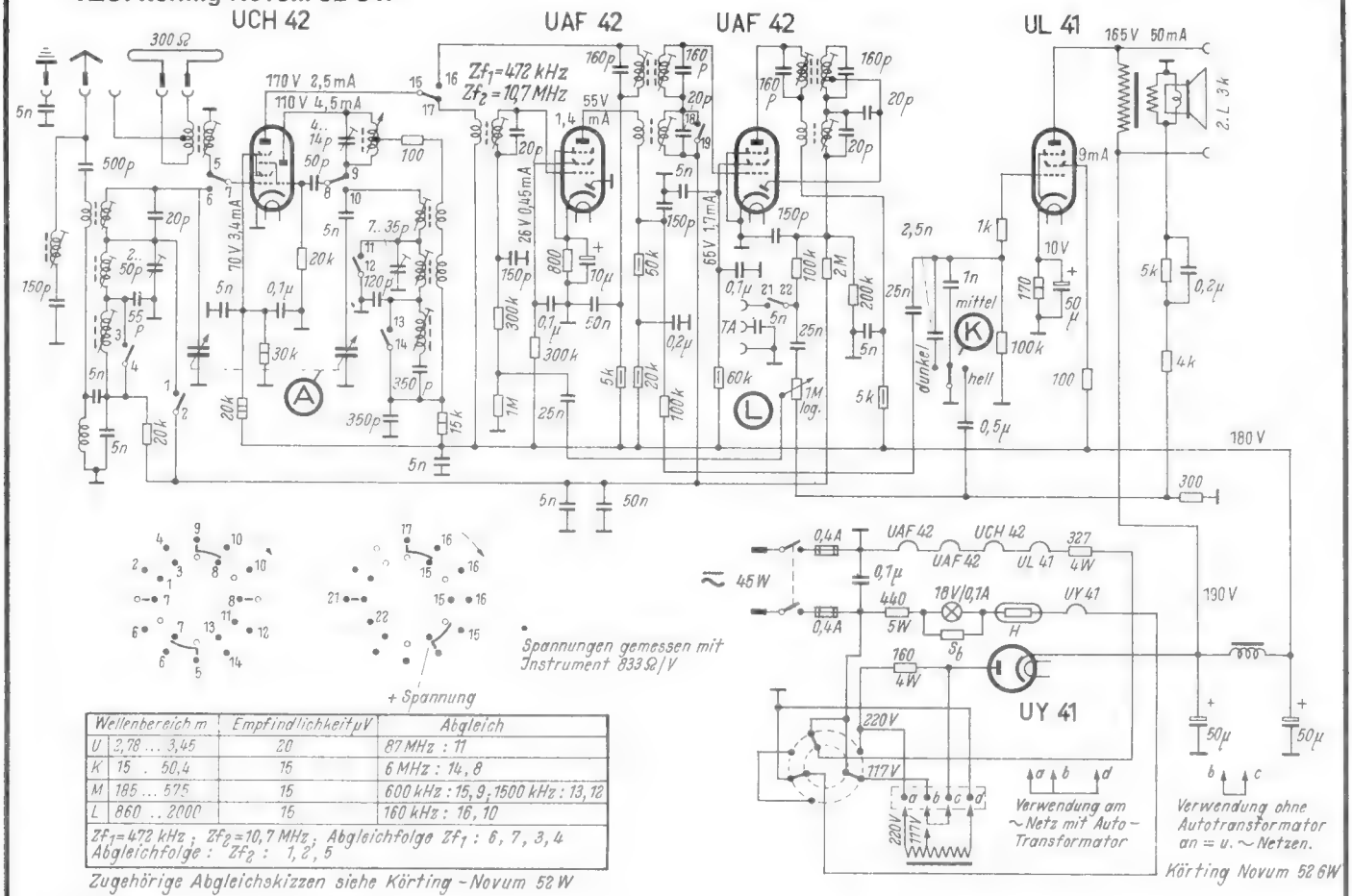
Schalter in Stellung UKW (Novum 52 W)

Wellenbereich m		Empfindlichkeit µV	Abgleich
U	2,78 ... 3,45	20	87 MHz : 11
K	15 ... 50,4	15	6 MHz : 14, 8
M	185 ... 575	15	600 kHz : 15,9; 1500 kHz : 13,12
L	860 ... 2000	16	160 kHz : 16, 10
Zf1 = 472 kHz ; Zf2 = 10,7 MHz ; Abgleichfolge Zf1 : 6, 7, 3, 4 Abgleichfolge Zf2 : 1, 2, 5			

Körting Novum 52 W
Neos 52 W

Körting Radio-Werke, Niedernfels, Post Marquartstein/Obb.

126. Körting Novum 52 GW

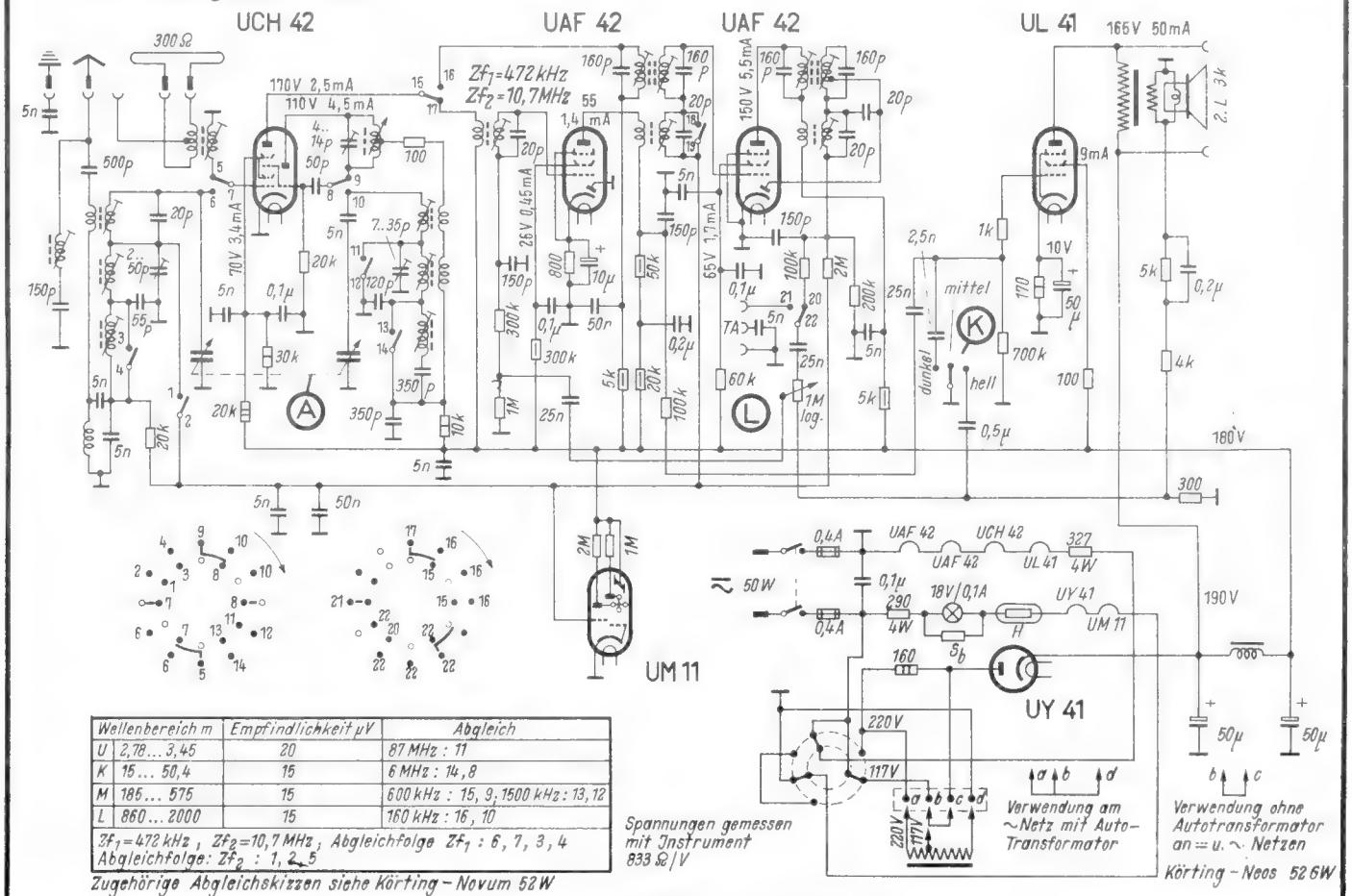


Wellenbereich m		Empfindlichkeit µV	Abgleich
U	2,78 ... 3,45	20	87 MHz : 11
K	15 . 50,4	15	6 MHz : 14, 8
M	185 ... 575	15	600 kHz : 15, 9; 1500 kHz : 13, 12
L	860 .. 2000	15	160 kHz : 16, 10

Zf_1=472 kHz ; Zf_2=10,7 MHz ; Abgleichfolge Zf_1 : 6, 7, 3, 4
Abgleichfolge : Zf_2 : 1, 2, 5

Zugehörige Abgleichskizzen siehe Körting - Novum 52 W

127. Körting Neos 52 GW

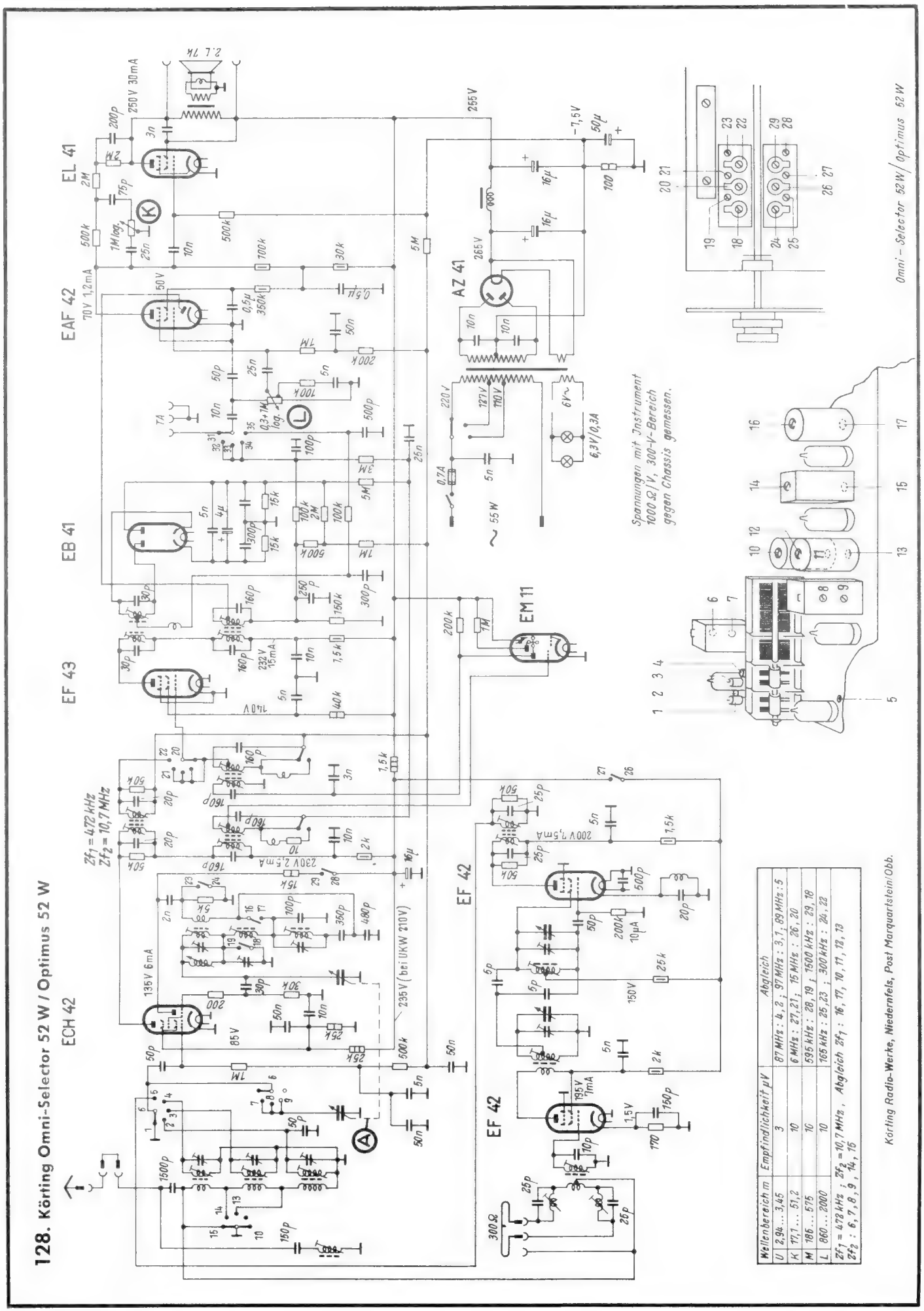


Wellenbereich m		Empfindlichkeit µV	Abgleich
U	2,78 ... 3,45	20	87 MHz : 11
K	15 ... 50,4	15	6 MHz : 14, 8
M	185 ... 575	15	600 kHz : 15, 9; 1500 kHz : 13, 12
L	860 ... 2000	15	160 kHz : 16, 10

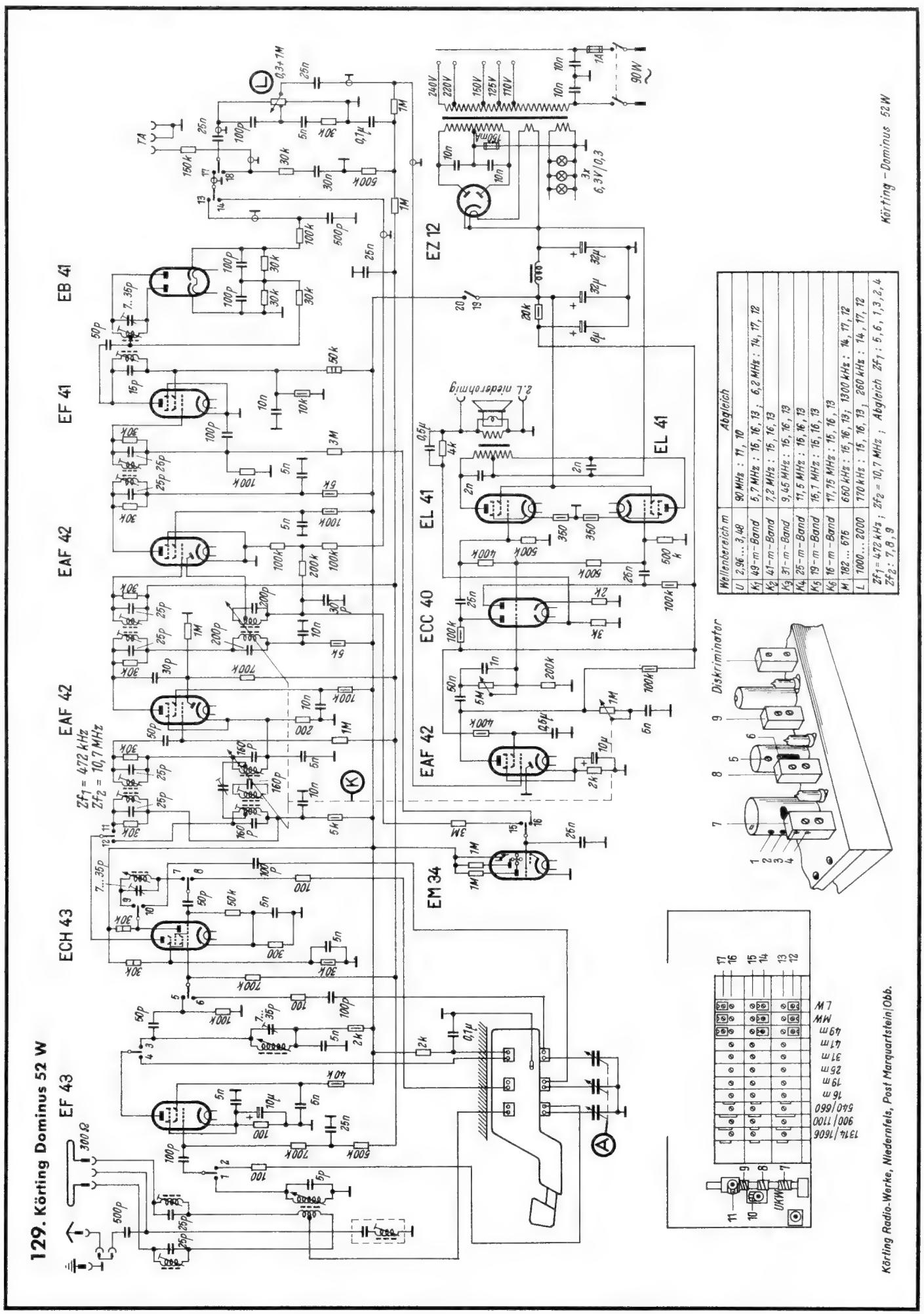
Zf_1=472 kHz , Zf_2=10,7 MHz ; Abgleichfolge Zf_1 : 6, 7, 3, 4
Abgleichfolge: Zf_2 : 1, 2, 5

Zugehörige Abgleichskizzen siehe Körting - Novum 52 W

Körting Radio-Werke, Niederntels, Post Marquartstein/Obb.



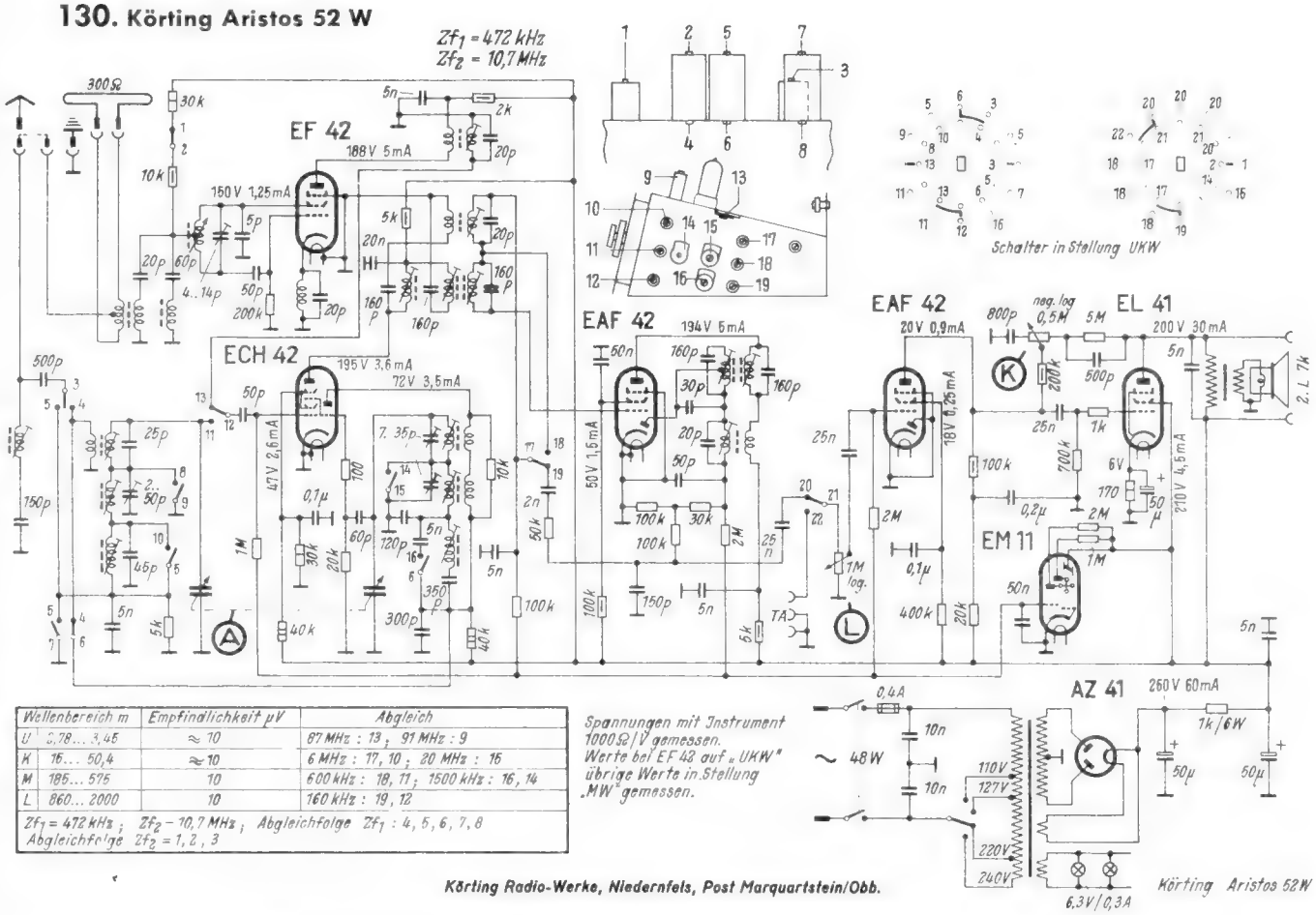
128. Körting Omni-Selector 52 W / Optimus 52 W



Wellenbereich m	Abgleich
U 2,96 ... 3,48	90 MHz : 11, 10
K1 49-m-Band	5,7 MHz : 16, 16, 13 ; 6,2 MHz : 14, 17, 12
K2 41-m-Band	7,2 MHz : 15, 16, 13
K3 31-m-Band	9,45 MHz : 15, 16, 13
K4 25-m-Band	11,5 MHz : 15, 16, 13
K5 19-m-Band	15,1 MHz : 15, 16, 13
K6 16-m-Band	17,75 MHz : 15, 16, 13
M 182 ... 576	660 kHz : 15, 16, 13 ; 1300 kHz : 14, 17, 12
L 1000 ... 2000	770 kHz : 15, 16, 13 ; 260 kHz : 14, 17, 12
ZF1 = 472 kHz ; ZF2 = 10,7 MHz ; Abgleich ZF1 : 5, 6, 1, 3, 2, 4	
ZF2 : 7, 8, 9	

129. Körting Dominus 52 W

130. Körting Aristos 52 W



Wellenbereich m		Empfindlichkeit µV	Abgleich
U	2,78 ... 3,45	≈ 10	87 MHz : 13 ; 91 MHz : 9
K	16 ... 50,4	≈ 10	6 MHz : 17, 10 ; 20 MHz : 16
M	185 ... 575	10	600 kHz : 18, 11 ; 1500 kHz : 16, 14
L	860 ... 2000	10	160 kHz : 19, 12

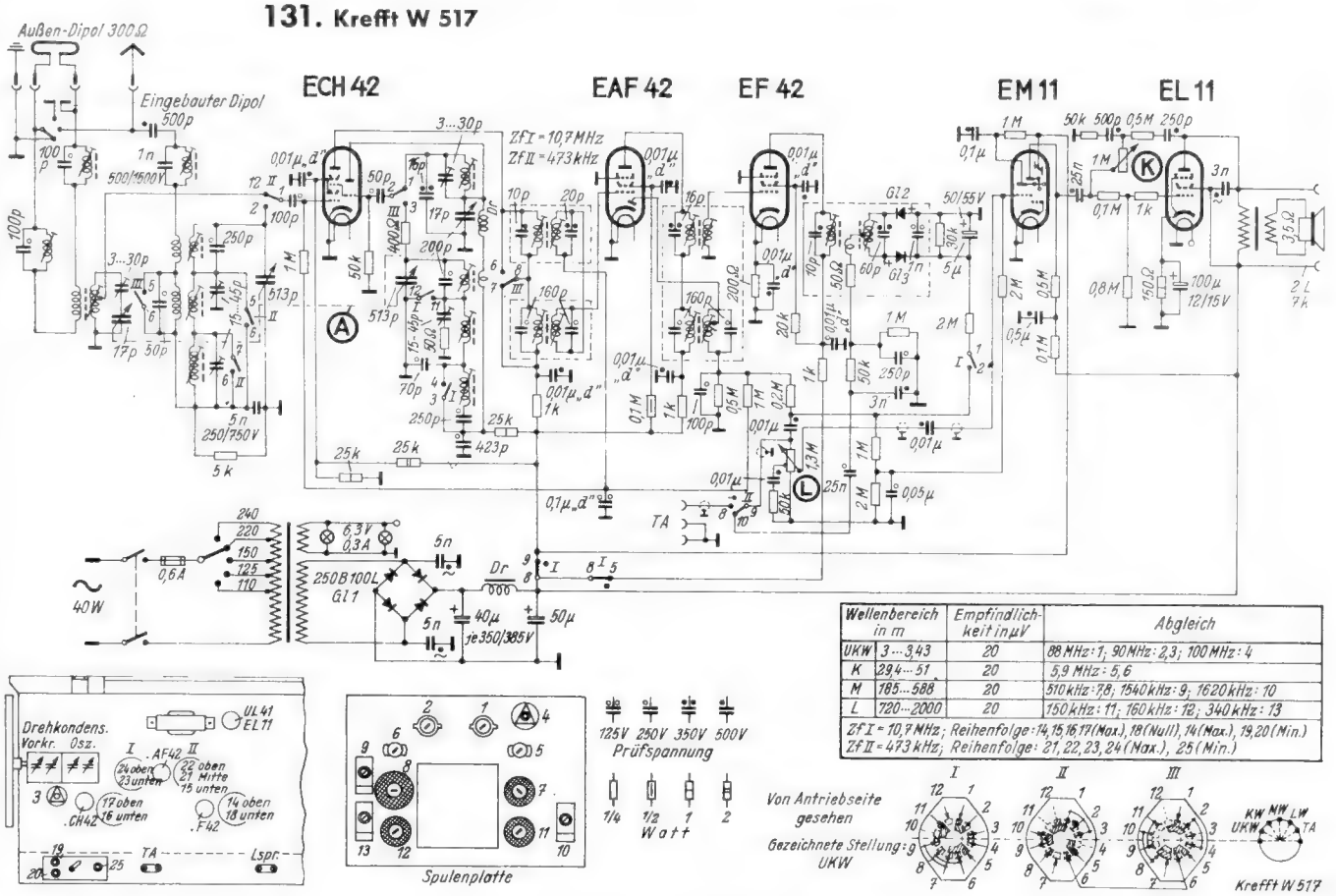
Zf_1 = 472 kHz ; Zf_2 = 10,7 MHz ; Abgleichfolge Zf_1 : 4, 5, 6, 7, 8
Abgleichfolge Zf_2 = 1, 2, 3

Spannungen mit Instrument 1000 Ω/V gemessen. Werte bei EF 42 auf „UKW" übrige Werte in Stellung „MW" gemessen.

Körting Radio-Werke, Niedernfels, Post Marquartstein/Obb.

Körting Aristos 52 W

131. Krefft W 517

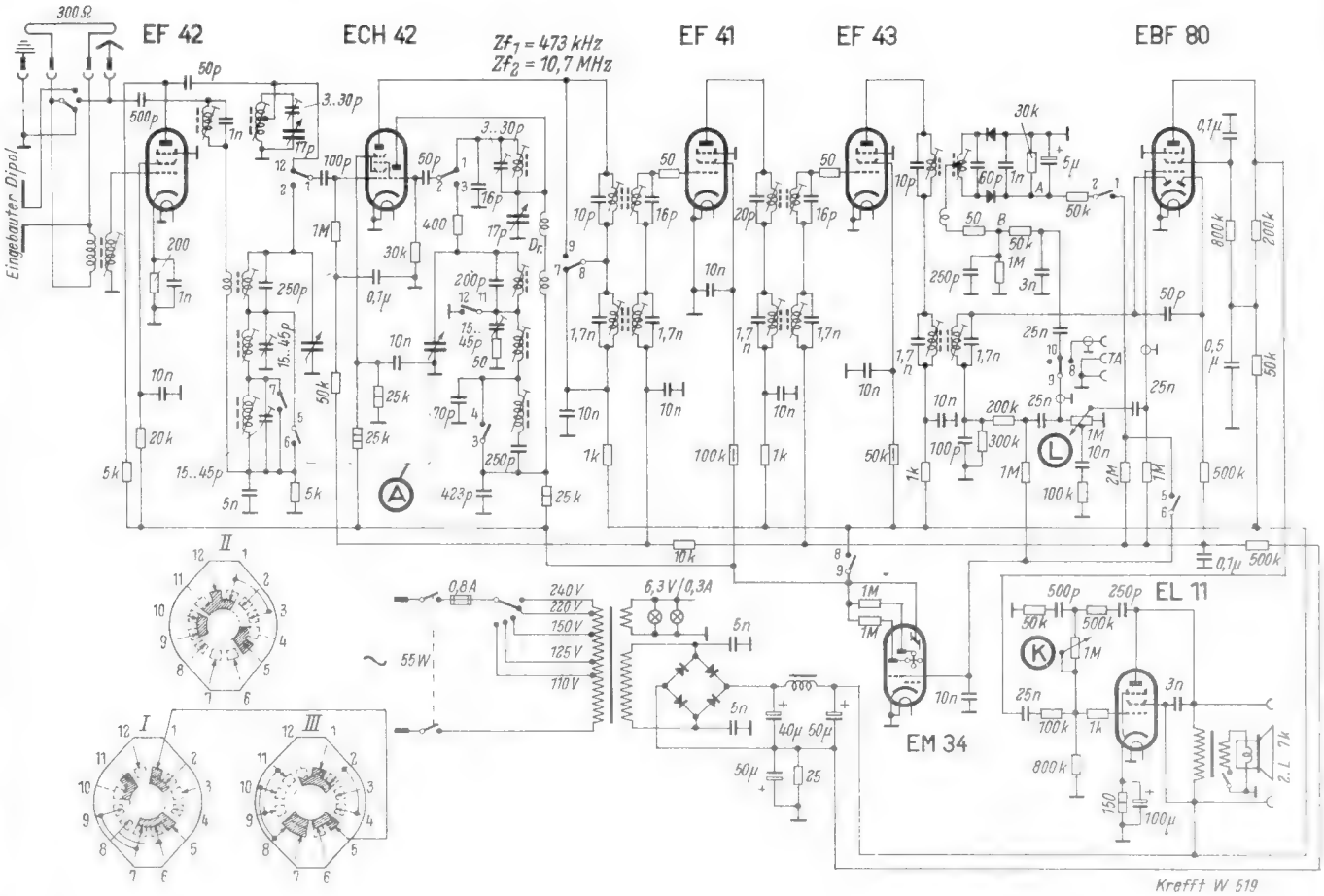


Wellenbereich in m		Empfindlichkeit in µV	Abgleich
UKW	3 ... 3,43	20	88 MHz : 1; 90 MHz : 2,3; 100 MHz : 4
K	29,4 ... 51	20	5,9 MHz : 5,6
M	185 ... 588	20	510 kHz : 7,8; 1540 kHz : 9; 1620 kHz : 10
L	720 ... 2000	20	150 kHz : 11; 160 kHz : 12; 340 kHz : 13

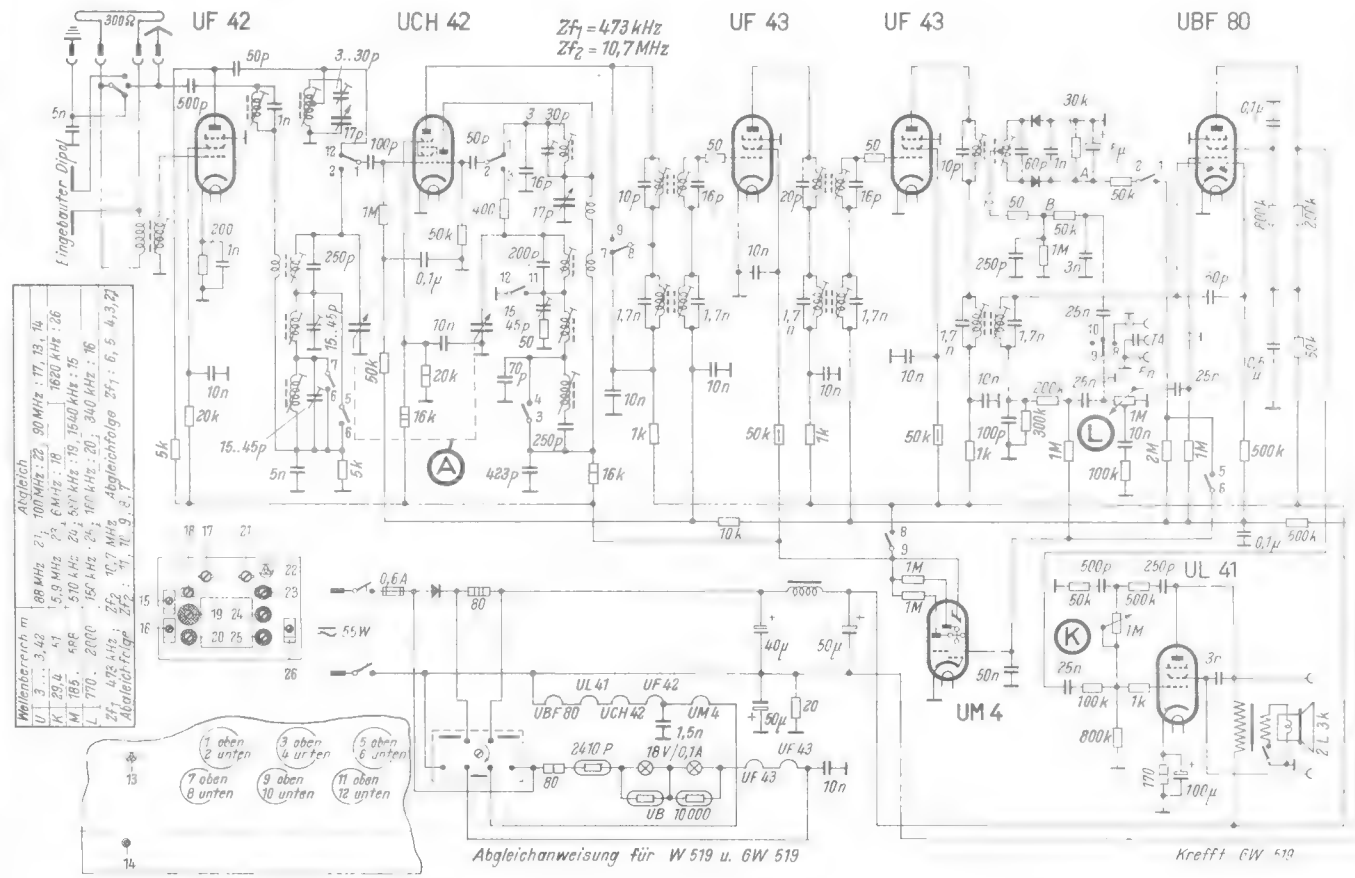
ZfI = 10,7 MHz; Reihenfolge : 14, 15, 16, 17 (Max.), 18 (Null), 14 (Max.), 19, 20 (Min.)
ZfII = 473 kHz; Reihenfolge : 21, 22, 23, 24 (Max.), 25 (Min.)

Krefft AG., Gevelsberg/Westfalen

132. Krefft W 519



133. Krefft GW 519



Krefft AG., Gevelsberg/Westfalen

Röhren-Dokumente

6 AU 6 (EF 94)
12 AU 6 (HF 94)

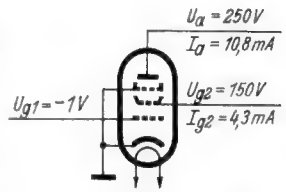
Steile Universalpentode
mit kleinem Aussteuerbereich

Blatt 1

Allgemeines: *Miniaturröhre, von Lorenz gefertigt. Eine Universalpentode für UHf, Hf, Zf und Nf, mit kleinem Schirmgitterdurchgriff, also kleinem Aussteuerbereich. Steilheit 4...5,2 mA/V. Sie wird vor allem zur Breitbandverstärkung der Zf von 10,7 MHz und 20 MHz verwendet, zur additiven Mischung im UKW-Empfänger sowie als Begrenzerröhre beim Foster-Seeley-Detektor.*
Das Mittelrohr der Röhrenfassung dient zur Entkopplung von Gitter 1 und Anode, es ist daher mit Erde oder Masse zu verbinden.

Heizung: *Indirekt geheizte Oxydkatode. Parallelspeisung bei der 6 A U 6 (auch Serienspeisung möglich), Serienspeisung bei der 12 A U 6.*

		6 A U 6	12 A U 6	
Heizspannung	U_f	6,3	12,6	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	0,15	Amp
Zulässige Abweichung von der Heizspannung		±10		%
vom Heizstrom			±6	%



Meßschaltung

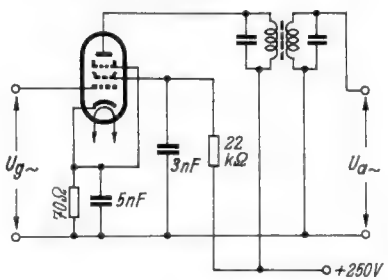
Meßwerte *(statisch):*

Anodenspannung	U_a	250	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	150	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	−1	Volt
Gitterspannung	U_{g3}	0	Volt
Anodenstrom	I_a	10,8	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,3	mA
Steilheit	S	5,2	mA/V
Innenwiderstand	R_i	1	MΩ

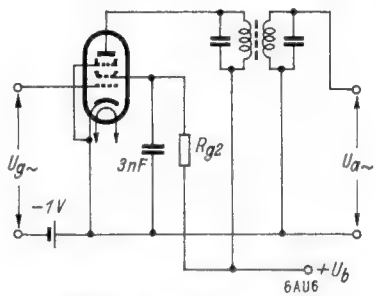
Betriebswerte: *1. als Hf- oder Zf-Verstärker:*

a) in Pentodenschaltung; Gitter 3 mit Katode verbunden:

Anodenspannung	U_a	250	250	200	200	100	100	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	150	125	150	(150)	(85)	100	Volt
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	—	—	—	12	12	—	kΩ
Gittervorspannung	U_{g1}	−1	−1	−1	−1	−1	−1	Volt
Anodenstrom	I_a	10,8	7,6	10,8	10,6	3,2	5,2	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,3	3,0	4,3	4,2	1,4	2	mA
Steilheit	S	5,2	4,5	5,2	5,2	3,1	3,9	mA/V
Innenwiderstand	R_i	1	1,5				0,5	MΩ
elektronischer Eingangswiderstand bei 100 MHz	r_{el}	1,3	1,4	1,3	1,3	1,8	1,6	kΩ
äquivalenter Rauschwiderstand	$r_ä$	3,4		3,4			3,5	kΩ



6 A U 6 als Zf-Verstärker bei 10,7 MHz (Pentodenschaltung)



12 A U 6 als Zf-Verstärker bei 10,7 MHz (Pentodenschaltung)

Röhren-Dokumente

6 AQ 5 (EL 90)
19 AQ 5 (HL 90)

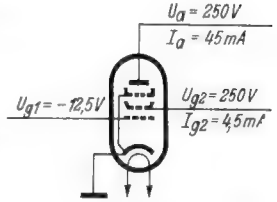
12-Watt-Miniatur-Endpentode

Blatt 1

Allgemeines: *Miniaturröhre, von Lorenz gefertigt. Es werden für jede Spannung jeweils zwei Betriebsbedingungen angegeben. Nur automatische oder halbautomatische Gittervorspannungserzeugung zugelassen. Bei halbautomatischer Gittervorspannungserzeugung muß der Gitterableitwiderstand der 6 A Q 5 (19 A Q 5) im Verhältnis des Katodenstromes der 6 A Q 5 (19 A Q 5) zum Gesamtstrom verringert werden.*
Das Steuergitter ist an 2 Stifte geführt. Beide Steuergitteranschlüsse der Röhrenfassung müssen mit der Steuergitterleitung verbunden werden.

Heizung: *Indirekt geheizte Oxydkatode. Parallelspeisung bei der 6 A Q 5, Serienspeisung bei der 19 A Q 5.*

		6 A Q 5	19 A Q 5	
Heizspannung	U_f	6,3	19	Volt
Heizstrom	I_f	0,45	0,15	Amp
Zulässige Abweichung von der Heizspannung		±10		%
vom Heizstrom			±6	%



Meßschaltung

Meßwerte *(statisch):*

		als Pentode	als Triode geschaltet[1])	
Anodenspannung	U_a	250	250	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	250		Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	−12,5	−12,5	Volt
Anodenstrom	I_a	45	49,5	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,5		mA
Steilheit	S	4,1	4,5	mA/V

Betriebswerte: *a) Pentode als Einfach-A-Verstärker:*

Anodenspannung	U_a	250	250	200	200	100	100	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	250	250	200	200	100	100	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	ca −12,5	−12,5	−12	−11,5	−6	−6	Volt
Katodenwiderstand	R_k	250	250	360	320	420	420	Ω
Anodenstrom	I_a	46	46	28	30	12,5	12,5	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,7	4,7	5,6	5,75	1,7	1,7	mA
Steilheit	S	4,1	4,1	3,5	3,55	2,6	2,6	mA/V
Innenwiderstand	R_i	52	52	80	80	85	85	kΩ
Außenwiderstand	R_a	7	5	5	6	6	7	kΩ
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	4,5	4,5	3	2,7	0,43	0,5	Watt
hierbei Klirrfaktor	K	10	7,5	10	10	10	10	%
hierbei Gitterwechselspannung	$U_{g\sim eff}$	8,3	8,75	8,5	8	3,8	3,8	Volt
Empfindlichkeit (Gitterwechselspannung bei $N_{a\sim}$ = 50 mW)	$U_{g\sim eff}$ (50 mW)	0,7	0,8	1,3	1,1	1,4	1,3	Volt

b) 2 Röhren als Gegentakt-A-Verstärker

		als Pentode	als Triode geschaltet[1])	
Anodenspannung	U_a	250	250	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	250		Volt
Gemeinsamer Katodenwiderstand	R_k	120	150	Ω
Gittervorspannung	U_{g1}	ca −13	−13,5	Volt
Anodenstrom	I_a	2 x 47	2 x 45	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2 x 4,75		mA
Außenwiderstand von Anode zu Anode	R_{aa}	10	4	kΩ
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	9	1,7	Watt
hierbei Klirrfaktor	K	2,5	0,4	%
hierbei Eingangswechselspannung von Gitter zu Gitter	$U_{gg\sim eff}$	18	19,2	Volt
Empfindlichkeit (Gitterwechselspannung bei $N_{a\sim}$ = 50 mW)	$U_{g\sim eff}$ (50 mW)	0,5	2,2	Volt

[1]) Gitter 2 mit Anode verbunden.

6 AQ 5

Grenzwerte:

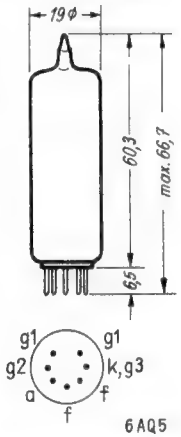
Anodenspannung	U_a max	250	Volt
Anodenkaltspannung	U_{aL} max	550	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2} max	250	Volt
Schirmgitterkaltspannung	U_{g2L} max	550	Volt
Anodenverlustleistung	Q_a max	12	Watt
Schirmgitterverlustleistung bei voller Aussteuerung	Q_{g2d} max	2	Watt
Katodenstrom	I_k max	56	mA
Gitterableitwiderstand	R_{g1} max	0,5	MΩ
Spannung zwischen Faden und Schicht bei der 6 AQ 5	$U_{f/k}$ max	50	Volt
bei der 19 AQ 5	$U_{f/k}$ max	150	Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k}$ max	5	kΩ

Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_{g1} = 0{,}3$ µA ist U_{g1} nie negativer als —1,3 Volt

Innere Röhrenkapazitäten:

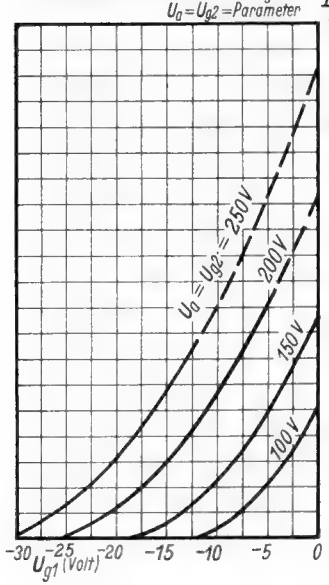
Eingang	c_e ($c_{g1/k}$)	7,6	pF
Ausgang	c_a ($c_{a/k}$)	6	pF
Gitter 1 - Anode	$c_{g1/a}$	<0,35	pF

Kolbenabmessungen

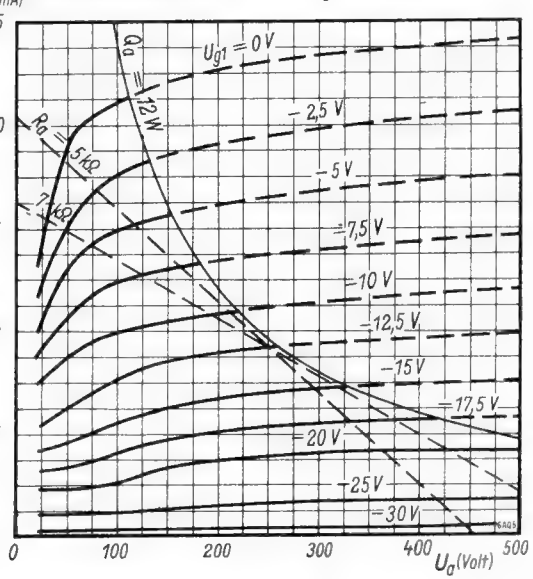


Sockel von unten gesehen

Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$ $U_a = U_{g2}$ = Parameter



Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$, U_{g1} = Parameter

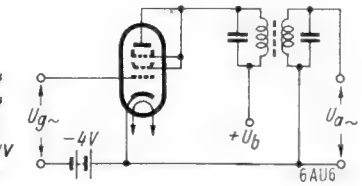


6 A Q 5/1a
11. 1951

6 AU 6

b) in Triodenschaltung, Gitter 2 und 3 mit Anode verbunden:

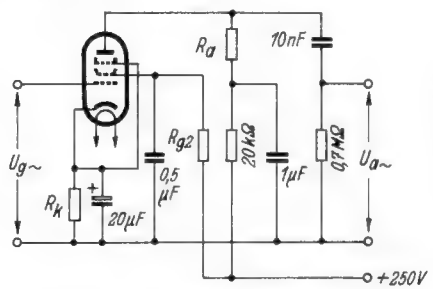
Anodenspannung	U_a $(+U_{g2}+U_{g3})$	250	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	—4	Volt
Anodenstrom	I_a $(+I_{g2}+U_{g3})$	12,2	mA
Steilheit	S	4,8	mA/V
Durchgriff	D	2,8	%
Innenwiderstand	R_i	7,5	kΩ



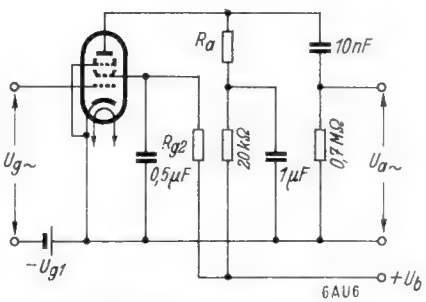
6 A U 6 als Zf-Verstärker bei 10,7 MHz (Triodenschaltung)

2. als Nf-Verstärker mit RC-Kopplung

Betriebsspannung	U_b	250	250	250	200	200	100	100	Volt
Außenwiderstand	R_a	220	100	75	220	100	220	100	kΩ
Siebwiderstand	$R_{a\,S}$	20	20	20	20	20	20	20	kΩ
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	490	225	140	480	200	480	200	kΩ
Katodenwiderstand	R_k	1400	800	600					Ω
Gittervorspannung	U_{g1}				—2,3	—2,6	—1,1	1,4	Volt
Verstärkung	V	187	155	118	170	132	124	112	fach
Klirrfaktor bei									
$U_{a\sim eff} = 10$ V	K	3,7	2,5	1,8	2,9	2,8	3,1	3,5	%
$U_{a\sim eff} = 7{,}5$ V	K				2,6	2,3	2,7	2,6	%
$U_{a\sim eff} = 5$ V	K				2,4	2	2,5	1,8	%

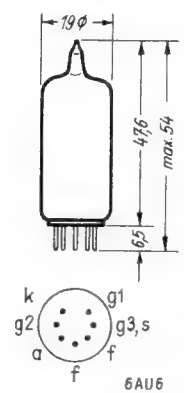


6 A U 6 als Nf-Verstärker in RC-Kopplung



12 A U 6 als Nf-Verstärker in RC-Kopplung

Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

Grenzwerte:

Anodenspannung	U_a max	300	Volt
Anodenkaltspannung	U_{aL} max	550	Volt
Schirmgitterspannung bei $I_a = 10{,}8$ mA	U_{g2} max	150	Volt
Schirmgitterkaltspannung	U_{g2L} max	550	Volt
Anodenbelastung	Q_a max	3	Watt
Schirmgitterbelastung	Q_{g2} max	0,65	Watt
Katodenstrom	I_k max	20	mA
Gittervorspannung	U_{g1} max	0	Volt
	U_{g1} min	50	Volt
Gitterableitwiderstand	R_{g1} max	2	MΩ
Spannung zwischen Faden und Schicht bei der 6 A U 6	$U_{f/k}$ max	50	Volt
bei der 12 A U 6	$U_{f/k}$ max	100	Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k}$ max	10	kΩ

Innere Röhrenkapazitäten:

Eingang	c_e ($c_{g1/k}$)	5,5	pF
Ausgang	c_a ($c_{a/k}$)	5	pF
Gitter 1 - Anode	$c_{g1/a}$	<0,0035	pF

6 A U 6/1a
11. 1951

Universal-Breitbandverstärker BBV 1 als Mikrofonvorverstärker

Der in der FUNKSCHAU, 1951, Nr. 1, Seite 5, beschriebene Universal-Breitbandverstärker „BBV I" besitzt als Mikrofonvorverstärker den Nachteil gewisser Brummempfindlichkeit, da sich recht lange Mikrofonleitungen ergeben. Deshalb empfiehlt es sich, den mechanischen Aufbau des Verstärkers so zu ändern, daß sich ein Zusammenbau mit dem Mikrofon vornehmen läßt.

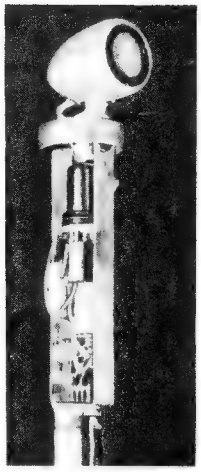
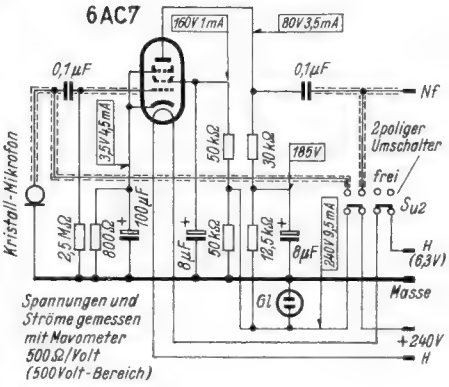


Bild 1. Die Abbildung zeigt das Mikrofon bei abgenommenem Aluminiumrohr. Oben erkennt man die umgebaute Fahrradlampe. Darunter befindet sich die 6 AC 7 mit den zugehörigen Einzelteilen und dem Pertinaxring. Ganz unten im Rahmen sieht man den zweipoligen Kipp-Umschalter



Rechts: Bild 2. Abgeändertes Schaltbild des Universal-Breitbandverstärkers „BBV I"

Neue Bauform

Da dem Verstärker immer eine Kraftendstufe nachgeschaltet werden muß, kann der Netzteil fortfallen. Die Spannungen werden dem Hauptverstärker entnommen. Der eigentliche Mikrofonverstärker wird innerhalb eines Bandeisenrahmens von 230 × 60 × 15 mm aufgebaut (Bandeisen 15 × 1,5 mm). Im oberen Drittel wird die Röhre 6 AC 7 an zwei Winkeln befestigt. Die Schaltelemente werden so dicht wie möglich kreisförmig an der Röhrenfassung angelötet und zu einem Pertinaxring geführt, der zehn Lötfahnen trägt **(Bild 1)**. Diese Bauart gestattet eine mechanisch einwandfreie Befestigung der Einzelteile. Der Pertinaxring verhindert gleichzeitig Kurzschlüsse der Lötverbindungen über den Metallrahmen. An der Unterseite des Rahmens befindet sich der zweipolige Umschalter. Dieser schaltet Heiz- und Anodenspannung jeweils einpolig ein oder aus. In Stellung „Aus" schließt er gleichzeitig den Verstärker kurz, so daß das Mikrofon direkt mit dem nachgeschalteten Kraftverstärker verbunden ist **(Bild 2)**. Den Betrieb des Mikrofonverstärkers zeigt eine noch oberhalb der 6 AC 7 angeordnete Kleinstglimmlampe an. Als Kondensatoren zur zusätzlichen Siebung der Anoden- und Schirmgitterspannungen wurden Kleinstausführungen von Siemens & Halske verwendet (Betr.-Sp. 450/550 V). Aus räumlichen Gründen empfiehlt es sich, für die Schirmgitter- und Anodenwiderstände ¼ - Watt - Ausführungen zu wählen und die anderen Widerstände mit ½ Watt zu bemessen.

Gehäuseausführung

Da Industriegehäuse für die verwendete Hagenuk-Kristall-Kapsel nicht handelsüblich sind, wurde eine Melas-Schutzblech-Fahrradlampe entsprechend hergerichtet. Man entfernt Glas und Spiegel der Lampe, paßt die Kristallkapsel ein und klemmt sie mit dem Sprengring des Spiegels fest.[1]) Dann lötet man ein einadriges, abgeschirmtes Kabel vorsichtig an die Anschlüsse der Kapsel. Die Abschirmung dient als Rückleitung. Es muß jedoch auf richtige Polung des Mikrofons geachtet werden, da sonst bei Berühren des Schutzgitters der Kapsel Gitterbrummen auftritt. Nach Entfernen des Anschlußnippels der Lampe wird das abgeschirmte Kabel aus der Lampe herausgeführt, in leichtem Bogen durch eine Bohrung in der Deckplatte des Verstärkers eingeführt und über den Kondensator von 0,1 µF mit dem Gitter der 6 AC 7 und Masse verbunden. Das Halbkugelgelenk der Lampe gestattet es, den Mikrofonkopf in gewissen Grenzen zu neigen. Es empfiehlt sich, eine dünne Filzscheibe zwischen die beiden Halbkugeln zu legen.

Ist das Mikrofon soweit fertiggestellt, schiebt man über den Verstärkerrahmen ein Aluminiumrohr (2 mm stark), das mit vier Schrauben am Rahmen befestigt wird. Dicht unterhalb der oberen Deckplatte besitzt das Aluminiumrohr noch ein 5 mm großes Loch für die Beobachtung der Kontrollglimmlampe. Schließlich wird die Bodenplatte mit der Mutter des zweipoligen Umschalters gegen das Aluminiumrohr festgezogen. Im praktischen Gebrauch hat sich der beschriebene Mikrofonverstärker ausgezeichnet bewährt.

Zum Schluß sei noch auf eine wichtige Erfahrung hingewiesen. Die vom Mikrofon zum Kraftverstärker führende Nf-Leitung darf nicht mit den übrigen Versorgungsleitungen des Mikrofonverstärkers in einem Kabel zusammengefaßt werden, sondern ist gegen diese abgeschirmt auszuführen. Dann können ohne weiteres Leitungen von 12 m Länge zwischen Mikrofon und Kraftverstärker verwendet werden.

Günther Hautmann

[1]) Vgl. auch FUNKSCHAU, 1951, Nr. 12, Seite 233.

Die Gitterbasisschaltung

In der Veröffentlichung „Fernsehen auf 200 MHz" (FUNKSCHAU, 1951, Heft 10, Seite 189) wurde auf die Verwendung der Triode EC 80 als Vor- und Mischröhre in Gitterbasisschaltung hingewiesen und dabei gesagt, daß auf diese Art Spannungsverstärkung nicht zu erzielen sei. Herr Dr. Hopf machte darauf aufmerksam, daß durch richtige Anpassung doch eine erhebliche Leistungsverstärkung und auch eine Spannungsverstärkung möglich ist. Eine Arbeit von K. Rodenhuis (Philips' Technische Rundschau, September 1949, Seite 83) befaßt sich mit der Anwendung der Röhren EC 80 und EC 81 in Gitterbasisschaltung und kommt zu dem Ergebnis, daß es eine Frage sorgfältiger Anpassung ist, bei 300 MHz noch 5...6fache Leistungsverstärkung zu erzielen. Mit zwei Vorstufen und einer Mischstufe, die mit der Triode EC 80 in Gitterbasisschaltung bestückt waren, wurde eine 250fache Leistungsverstärkung erreicht.

Da weitere Leserzuschriften Interesse an der Gitterbasisschaltung bekunden, seien kurz ihre Wesenszüge dargelegt. **Bild 1** zeigt die prinzipielle Schaltung einer Stufe. Das Gitter ist geerdet und wirkt zwischen Katode und Anode wie das Schirmgitter in einer Tetrode. Bei Spezialröhren, wie sie bei der Gitterbasisschaltung verwendet werden, ist das Gitter feinmaschig und groß, um seine schirmende Wirkung zu vergrößern. Dadurch ist es möglich, die Kapazität C_{ak} zwischen Anode und Katode auf etwa 1 pF bei großen Kraftverstärkerröhren und auf etwa 0,05 pF bei Spezialröhren für Dezimeterwellen (Leuchtturmröhren) zu halten.

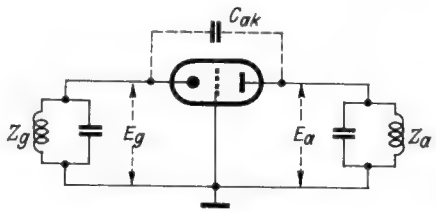


Bild 1. Das Prinzip der Gitterbasisschaltung

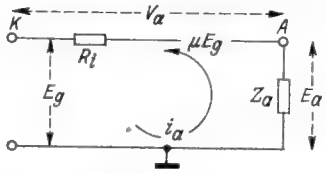


Bild 2. Ersatzschema für die Schaltung nach Bild 1

Die Eingangsspannung E_g der Röhre liegt zwischen der Katode und dem geerdeten Gitter, die Ausgangsspannung E_a zwischen der Anode und dem geerdeten Gitter. Wie das Ersatzschema **Bild 2** erkennen läßt, liegen die Eingangsspannung E_g, die Röhrenanschlüsse K und A sowie die Belastungsimpedanz Z_a in Reihe. Die Ausgangsspannung E_a, die sich über der Belastungsimpedanz Z_a ausbildet, ist die Summe der Eingangsspannung E_g und der Anodenwechselspannung V_a. Die Quelle der Eingangsspannung liefert also auch einen Teil der Ausgangsleistung an Z_a, denn der Anodenstromwechsel i_a fließt durch sie hindurch. Praktisch bedeutet dies Gegenkopplung, deren Größe von der Impedanz der Quelle der Eingangsspannung abhängt.

$$Z_g = \frac{E_g}{i_a} = \frac{Z_a + R_i}{\mu + 1},$$

wenn µ der Verstärkungsfaktor der Röhre im Arbeitspunkt ist. Infolgedessen muß eine vorausgehende Treiberstufe eine Leistung entsprechend $E_g \cdot i_a$ aufbringen.

Bei einer Vorstufe in Gitterbasisschaltung ist diese Leistung der Antenne zu entnehmen. Folgt ihr eine weitere Vorstufe oder eine Mischstufe in Gitterbasisschaltung, so muß die vorausgehende Röhre die Treiberleistung für die nächste liefern. Es sind dies ähnliche Vorgänge, wie sie die Rundfunktechnik längst bei Leistungstufen kennt, die bis in das Gitterstromgebiet ausgesteuert werden. Der Wirkungsgrad hängt in allen diesen Fällen entscheidend von der Anpassung ab.

Dr. A. Renardy

(Nach K. Henney, Radio Engineering Handbook, 4. Aufl. 1950)

Funktechniker lernen Formelrechnen

auf kurzweilige, launige Art

Ein leichtverständlicher mathematischer Lehrgang für Rundfunkmechaniker, Prüfer, Bastler, Rundfunkhändler und Verkäufer — eine interessante Algebra-Wiederholung für Funktechniker von Fritz Kunze. Band 1. 64 Seiten mit 22 Bildern, kartoniert, im Taschenformat, 1,20 DM zuzüglich 10 Pfg. Versandkosten. Band 21 der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI. 2. Aufl. Zu beziehen durch den Buch- und Fachhandel oder unmittelbar vom Franzis-Verlag, München 22.

Erfahrungen mit dem Pronto-Sender

In der FUNKSCHAU, 1950, Heft 14, Seite 215, veröffentlichten wir die Bauanleitung eines für den KW-Amateur bestimmten Kleinsenders für Telegrafie- und Telefoniebetrieb, der von verschiedenen KW-Amateuren im In- und Ausland mit Erfolg nachgebaut worden ist, wie auch die Erfahrungen von DL 6 SQ zeigen.

Mit dem Pronto-Sender wurde innerhalb eines Zeitraumes von etwa vier Monaten auf dem 80- und 40-m-Band gearbeitet. Der Standort der Station war in der Nähe von Tübingen/Neckar. Als Antenne wurde ein 30-m-Langdraht-Strahler benutzt, der über einen kapazitiven Spannungsteiler angekoppelt war.

DL 6 SQ bei Sendeversuchen mit dem Pronto-Sender

Trotz der geringen Leistung konnten auf dem 80-m-Band in den Abendstunden Telefonie-Sendeverkehr u. a. mit England, Holland, Dänemark, Norwegen, Schweden, Finnland, Luxemburg, Frankreich, Schweiz usw. abgewickelt werden. In Telegrafie wurde mit ganz Europa gearbeitet, wobei die Gegenstationen als Tonqualität stets t 9 meldeten.

Bei Telefoniebetrieb auf dem 40-m-Band war es erforderlich, den Oszillator auf der gleichen Frequenz wie die Endstufe zu betreiben, da sich bei Verdoppler-Betrieb eine zu geringe Aussteuerung der Endstufe ergab. Die Eingangsleistung betrug stets 8 Watt. Bei einigen Versuchen wurde diese Leistung auf 2,5 Watt verringert. Die Trägerstärke sank nach Berichten aus der Schweiz um ½ bis 1 S-Stufe ab, also von s 8 auf etwa s 7...8. Dennoch wurden mit diesen 2,5 Watt Entfernungen von 300...400 km einwandfrei überbrückt.

Mit der Pronto-Station konnten im angegebenen Zeitraum etwa 400 Verbindungen hergestellt werden. Der Pronto-Sender eignet sich ferner auch als Steuerstufe für eine größere Station. So konnte z. B. eine 50-Watt-Endstufe einwandfrei ausgesteuert werden. Bei dieser Betriebsart wurde die Endstufe des Pronto-Senders moduliert, so daß die Anlage mit Vorstufenmodulation betrieben worden ist. Die 50-Watt-Endstufe arbeitete in C-Betrieb. Bei einem Modulationsgrad von 100 % wurde eine Frequenzverwerfung von 50 Hz festgestellt. Bei Bremsgitter-Modulation konnten Frequenzverwerfungen nicht beobachtet werden.

Auch die Schweizer Station HB 9 KN arbeitet mit dem Pronto-Sender, der sich für den Anfänger und auch als Zweitstation sehr gut eignet.

Heinz Vangerow, DL 6 SQ

Radar-Geräte für den Wetterdienst

Kürzlich konnte der deutsche Wetterdienst erstmalig ein Radargerät in Betrieb nehmen. Das Meteorologische Amt Hamburg hat über das Bundesverkehrsministerium zwei Radargeräte englischer Bauart erworben, von denen eines auf der Aerologischen Station Flensburg, das zweite auf der Aerologischen Station Hannover-Langenhagen im Betrieb ist.

Ein Besuch auf einer der Wetterwarten des Meteorologischen Amtes vermittelt einen Eindruck von den vielseitigen Aufgaben, denen die Wetterforscher gegenüberstehen. Der interessanteste Teil der Arbeit ist für den Außenstehenden ohne Zweifel die Erforschung der Wetterelemente in großen Höhen, die sich mit Hilfe eines Meßballons durchführen läßt.

Alle sechs Stunden wird ein Meßballon auf die Reise geschickt. Der Ballon trägt einen Stanniolschirm, Target genannt, der für die Radarmessung bestimmt ist, und eine Radiosonde, die neben Meßgeräten für Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit einen kleinen UKW-Sender enthält. Die kaum 1 kg schwere Sonde beherbergt ferner zwei Sammler und zwei Anodenbatterien in Miniaturausführung sowie einen kleinen Elektromotor. Das Ganze hat etwa die Größe einer mittleren Zigarrenkiste. Während des Aufstieges strahlt der Sender die gemessenen Werte für Feuchtigkeit, Temperatur und Druck in Morsezeichen aus, die am Boden empfangen und ausgewertet werden.

Der vorher erwähnte Stanniolschirm des Meßballons wird vom Radargerät, das wenige 100 Meter von der Wetterwarte auf freiem, möglichst hohen Gelände stationiert ist, mit Impulsen beschickt. Der zurückgelegte Weg der einzelnen Impulse ist ein Maß für die Entfernung des Ballons vom Standort des Radargerätes; sie kann direkt an einer Skala abgelesen werden. Weitere Skalen zeigen den Höhenwinkel und die Seitenrichtung an. Aus der Änderung des Ballonstandortes lassen sich unschwer Richtung und Stärke des Windes in den einzelnen Höhenlagen errechnen. Die Meßgenauigkeit des Radargerätes, das den Ballon bis zu einer Entfernung von 100 Kilometern verfolgen kann, ist sehr groß. Während die Morsezeichen der Sonde auf einer Frequenz von etwa 94...95 MHz gesendet werden, arbeitet das Radargerät auf einer Trägerfrequenz von etwa 3000 MHz (10 cm). Die Trägerfrequenz wird jeweils 2206 Mikrosekunden weggenommen. Daran schließt sich ein Impuls von 1,2 Mikrosekunden Dauer. Bei 420 Impulsen in einer Sekunde ist also die Trägerfrequenz nur 504 Mikrosekunden wirksam. Die Trägerfrequenz wird in einem Spezialmagnetron mit 10 Hohlraumresonatoren in Parallelschaltung erzeugt, während eine Funkenstrecke die Modulation bewirkt. Die Anodenspannung an der Katode des Magnetrons (Plus ist geerdet) beträgt 25 kV. Der Antennenstrom ist etwa 40 A groß, so daß sich eine Hf-Impulsleistung von 1000 kW ergibt. Die Hf-Energie gelangt über eine abgestimmte konzentrische Rohrleitung zum Dipol mit Reflektor, der im Brennpunkt eines Parabolspiegels angeordnet ist.

In etwa 1½ m Abstand vom Sende-Parabolspiegel befindet sich auf dem Dach des Radargerätes auch der Empfangs-Parabolspiegel, dessen Dipol mit Reflektor um 3 Grad aus der Horizontalebene versetzt ist. Dieser Empfangsdipol dreht sich, von einem Motor angetrieben, mit konstanter Umdrehungszahl und hat daher eine umlaufende Empfangscharakteristik. Mit dem Motor ist ein Synchrongenerator gekuppelt, der die Zeichenimpulse jeweils für Höhen- und Seitenwinkel gibt. Sind die beiden nebeneinander liegenden Impulse auf den Katodenstrahlröhren am Beobachtungsschrank gleich hoch, so befindet sich das beschickte Objekt genau in der Mitte des gebündelten Funkstrahls. Das Target braucht nicht unmittelbar der oben erwähnte Reflexionsschirm zu sein, sondern es kann durch jedes andere Metall gebildet werden. Der ausgestrahlte Impuls wird von Kirchenglocken, Stahlsendemasten, Gebäuden aus Beton und anderen Zielen genau so reflektiert. Meist wird eine Kirche oder ein Mast zum Einstellen der Entfernung und der Winkel als Festzeichen zur Eichung benutzt. Das ausgemessene Objekt hat an der Messung keinen Anteil.

Wenn Radar die Distanz zu einem solchen Target mißt, so werden zwei Vorgänge gleichzeitig abgewickelt. In dem gleichen Augenblick, in dem der direkte Impuls den Sendedipol verläßt, wird ein zweiter Impuls (Synchronimpuls) über die kurze Distanz vom Sender zum Empfänger geschickt. Bei seiner Ankunft am Empfänger schaltet er das Zeitbasisgerät ein, das sofort ein steigendes positives Potential auf eine der X-Platten der zugehörigen Katodenstrahlröhre gibt, den Punkt aus seiner Ruhelage vom Fadenkreuz wegzieht und über den Schirm bewegt. Auf diese Weise wird der Punkt auf dem Schirm in Bewegung gesetzt, sobald der direkte Impuls seine Reise zum Target antritt. Die Synchronisierung erfolgt also mit 420 Hz, denn 420 Impulse werden in einer Sekunde ausgestrahlt. In Wirklichkeit entsteht allerdings eine sehr kleine Verzögerung, bis sich der Punkt zu bewegen beginnt, denn der Synchronimpuls benötigt eine gewisse Zeit, um vom Sender zum Empfänger zu gelangen. Da diese Zeit aber gemessen werden kann, braucht diese kleine, bereits einkalkulierte Verzögerung nicht berücksichtigt zu werden. Der reflektierte Echoimpuls gelangt über die Empfangsantenne des Radargerätes zu einem Superhet-Empfänger, dessen Eingangsröhre ein Klystron ist (Oszillator-Frequenz: 3065 MHz; 1. Zf: 75 MHz, 2. Zf: 9,5 MHz).

Der Impuls löst ein negatives Potential von sehr kurzer Dauer auf der einen vertikalen Y-Platte aus, so daß der in Bewegung befindliche Punkt nach oben gestoßen wird, wo immer er sich auf seinem Horizontalwege über dem Schirm befinden mag. Nach dieser Unterbrechung setzt der Punkt seinen normalen Weg infolge der Anziehung der horizontalen X-Platte nach rechts weiter fort. Sobald diese Zugkraft wegfällt, springt er in seine Ruhelage zurück und verharrt dort bis zum Eintreffen des nächsten Synchronimpulses, der ihn wieder in Bewegung setzt. Dieser Vorgang kann 100 bis 10 000 mal oder noch öfter in einer Sekunde wiederholt werden.

Je größer die Reichweite ist, für die das Instrument konstruiert wurde, desto geringer ist die Anzahl der je Sekunde ausgesandten Impulse, denn mit zunehmender Entfernung wird auch die für den Weg zum und vom Target benötigte Zeitspanne des direkten und des Echoimpulses größer. Wie groß auch die je Sekunde ausgesandte Anzahl Impulse sein mag, die Spur und die Unterbrechung erscheinen dem Operateur auf dem Schirm der Katodenstrahlröhre praktisch als unverändert. Wenn das Target stationär ist, so bleiben die Zeiten für die Hin- und Rückreise stets gleich, und die Unterbrechung erscheint immer an der gleichen Stelle der Skala. Wenn sich jedoch das Target nähert, so ist die Zeit für die Rückreise eines jeden Echos etwas kürzer als die seines Vorsignales.

Jede Unterbrechung erscheint daher ein klein wenig mehr links als die vorhergehende. Entfernt sich das Target (z. B. am Ballon befindlich), so verschiebt sich die Unterbrechung nach rechts.

Die Steigung des Ballons, der mit dem Reflexionsschirm und der Radiosonde mit UKW-Dipol ein Gewicht von etwa 1 kg zu tragen hat, beträgt etwa 350 m/min. Die kleinen Sonden erreichen Höhen bis 25 km, die weit in die Stratosphäre und Ionosphäre hineinreichen. Infolge des verminderten Druckes dehnt sich das Gas in diesen Höhen jedoch so weit aus, daß der Ballon schließlich platzt und die Sonde an einem Fallschirm wieder zum Erdboden zurückkommt.

Ing. D. Mißfeldt

„Hubregler" für UKW-Amateursender

Bei einfachen UKW-Amateursendern mit Frequenzmodulation baut man gelegentlich ein Kondensatormikrofon direkt in den Schwingkreis ein, um Verstärker- und Impedanzröhren zu sparen. Um den Modulationshub verändern zu können, wäre ein Nf-Lautstärkeregler erforderlich, der sich bei dieser Schaltung jedoch nicht anbringen läßt. Der einfachste Ausweg, nämlich leiser oder lauter zu sprechen, wird recht unbequem empfunden. Dagegen ist es möglich, in die Abschirmwand des Sendergehäuses an Stelle einer einfachen Einsprache-Öffnung für das Mikrofon besser eine Lüftungsrosette einzubauen, wie sie in Eisenwarengeschäften erhältlich ist. Da sich die Öffnungsweite der Rosette verstellen läßt, hat man ein einfaches Mittel, die Stärke des auf das Mikrofon treffenden Schalls und damit den Frequenzhub zu regeln.

Dieter Kobert

Radio-Meßtechnik

Eine Aufsatzfolge für den Funkpraktiker (29. Folge)

§ 31. Gütefaktormessung an Hochfrequenz-Spulen *(Fortsetzung aus Heft 21)*

c) Das Quotienten-Verfahren

Wie der Name des Verfahrens andeutet, gestattet es die direkte Messung des Quotienten $\omega L/R$, d. h. des Gütefaktors. Schaltungstechnisch unterscheiden sich die nach diesem Prinzip arbeitenden Geräte hauptsächlich durch die Art der Erregung des zu messenden Schwingkreises. Von den zwischen Sender und Meßkreis denkbaren Kopplungsarten (galvanisch, kapazitiv oder induktiv) wird in der Praxis vorwiegend die galvanische oder kapazitive Methode verwendet. **Bild 147** zeigt die Prinzipschaltung der galvanischen Kopplung, wobei der zu messenden Spule ein kleiner, rein ohmscher Widerstand R_k in Reihe liegt. An diesem Widerstand ist die vom Sender in den Meßkreis eingekoppelte und durch den Thermostrommesser I indirekt gemessene Erregerspannung $U_1 = I_k \cdot R_k$ wirksam. Zur Messung der Resonanzspannung U_2 dient ein sehr hochohmiges Röhrenvoltmeter mit einem vorgeschalteten C-Teiler, wie für die Schaltung nach Bild 146 beschrieben.

Stimmt man den aus L_x und C_M gebildeten Meßkreis mit Hilfe von C_M auf die Senderfrequenz ab, so tritt am Kreis eine Resonanzspannung U_2 auf, die G-mal höher ist als die Erregerspannung U_1. Die Spulengüte ergibt sich somit aus dem Spannungsverhältnis zu

$$G = \frac{U_2}{U_1}.$$

Um die dem Spannungsverhältnis entsprechende Güte direkt ablesen zu können, ist es zweckmäßig, die Erregerspannung U_1 auf einen definierten, für alle Messungen gleichbleibenden Wert (etwa 0,1 V) einzuregeln und das Röhrenvoltmeter in Gütewerten zu eichen.

Hinsichtlich einer störenden Stromverzweigung über den Wirkwiderstand R der Spule muß die Bedingung $R_k \ll R$ erfüllt werden, d. h. im Resonanzfall darf I_k praktisch nur über R_k fließen, sonst entspricht dem eingestellten Strom I_k nicht mehr die Erregerspannung $U_1 = I_k \cdot R_k$, sondern die etwas kleinere Spannung

$$U_1 = I_k \frac{R_k \cdot R}{R_k + R},$$

wodurch ein negativer Meßfehler entsteht. Eine weitere Bedingung ist, daß die Abstimmkapazität C_M verlustfrei und hinreichend groß ist gegen die Eigenkapazität C_s der Spule, wenn eine Korrektur des gemessenen Gütewertes umgangen werden soll. Für diese Korrektur gilt:

$$G_{wirk} = G_{gem}\left(1 + \frac{C_s}{C_M}\right).$$

Ist beispielsweise $C_s = 5$ pF und der Kleinstwert der Abstimmkapazität $C_M = 50$ pF, so entsteht durch den Einfluß der Spulenkapazität ein negativer Meßfehler von 10 %.

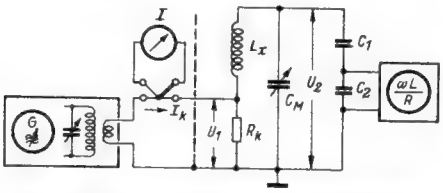


Bild 147. Gütefaktormessung nach dem Quotientenverfahren mit galvanischer Sender-Meßkreis-Kopplung

Für die vom Sender zu liefernde Leistung $N = I^2_k (R_k + R_i)$ ist in erster Linie der Innenwiderstand R_i des Thermostrommessers maßgebend. Beispielsweise wird für $R_i = 10\ \Omega$, $R_k = 0{,}1\ \Omega$ und $U_1 = 0{,}1$ V eine Leistung von 10 Watt erforderlich.

Ein konstruktives Problem beim Bau eines solchen Gerätes ist die Beseitigung von Störkopplungen zwischen Sender und Meßkreis. Eine allseitig gute Abschirmung des Senders und eine kurze Verbindung dieser Abschirmung mit dem Fußpunkt des Erregerwiderstandes ist unerläßlich. Die Prüfung auf Störkopplungen ist einfach: man schließt eine Spule mit hoher Güte an, stimmt auf Resonanz ab und schließt R_k kurz. Es darf nun keine Resonanzspannung mehr auftreten.

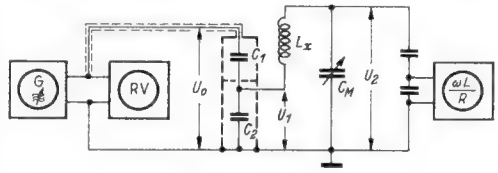


Bild 148. Gütemessung nach dem Quotientenverfahren mit kapazitiver Sender-Meßkreis-Kopplung

Bild 148 zeigt die Prinzipschaltung eines Gütemessers mit kapazitiver Sender-Meßkreis-Kopplung. Als Erregerspannung ist die Unterspannung U_1 des C-Teilers C_1/C_2 wirksam. Gemessen wird die Oberspannung U_0. Diese Schaltung hat vor allem den Vorteil, daß zur Messung von U ein normales Diodenvoltmeter verwendet werden kann. Zur Messung der Resonanzspannung dient auch hier ein hochohmiges Röhrenvoltmeter mit vorgeschaltetem C-Teiler nach Bild 146. Der Gütefaktor der Spule ergibt sich wieder aus $G = U_2/U_1$. Für die Größe der unteren Teilerkapazität C_2 muß ein Kompromiß geschlossen werden. Hinsichtlich Konstanz des Spannungsteilerverhältnisses

$$\frac{U_1}{U_0} = \frac{C_1}{C_1 + C_2}$$

bei tiefen Frequenzen, soll C_2 möglichst groß sein, sonst wird U_1 durch den Wirkwiderstand R (im Resonanzfall) etwas niedergedrückt. An U_0 ist das nicht ersichtlich. Es soll daher die Bedingung $1/\omega C_2 < R$ erfüllt werden. Bei hohen Frequenzen dagegen ist eine kleine Kapazität C_2 günstig. Hauptsächlich deshalb, weil C_2 leichter mit einer kleinen Eigenselbstinduktion herstellbar ist, z. T. deshalb, weil die vom Sender zu liefernde Blindleistung kleiner sein kann. In der Praxis wählt man $C_2 = 10\,000 \ldots 20\,000$ pF. Damit bleibt die durch R bewirkte Fälschung des Spannungsteilerverhältnisses in tragbaren Grenzen. Es besteht aber noch das Problem, die Eigenselbstinduktion von C_2 für hohe Frequenzen (10...20 MHz) hinreichend klein zu halten. Denn es zeigt sich, daß handelsübliche „induktionsfreie" Glimmerkondensatoren von 5000 . . . 20 000 pF bei Frequenzen über etwa 5 MHz weder genügend induktionsarm sind, noch einen hinreichend kleinen Verlustfaktor aufweisen. Ähnlich verhalten sich keramische Kondensatoren dieser Größe hinsichtlich Eigeninduktion. Eine bewährte Methode ist jedoch, für die gewünschte Kapazität C_2, entsprechend viele keramische 1000-pF-Kondensatoren zu einer Batterie parallel zu schalten und auf möglichst induktivitäts- und widerstandsarme Verbindungen zu achten. Man erreicht dadurch ein völlig frequenzunabhängiges Spannungsteilerverhältnis bis etwa 25 MHz hinauf.

Den Sender bemißt man für etwa 10 V Ausgangsspannung und das C-Verhältnis für etwa 0,1 Volt Erregerspannung. Mit $C_2 = 20\,000$ pF wird dann

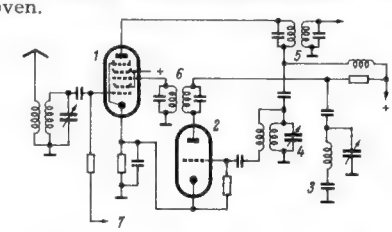
$$C_1 = \frac{U_1}{U_0 - U_1} = 202 \text{ pF}.$$

Es empfiehlt sich, wie in Bild 148 angedeutet, die beiden Kondensatoren abzuschirmen. Das Röhrenvoltmeter zur Messung der Resonanzspannung U_2 bemißt man zweckmäßigerweise für mindestens zwei Bereiche zur Messung von Güten bis 500; z. B. den ersten Gütebereich von 0...100 (U_2 = 0...10 V), den zweiten von 0...500 (U_2 = 0...50 V).

(Forts. folgt.) Ing. J. Cassani

RADIO-Patentschau

Überlagerungs-Reflex-Schaltung. Schweizer Patentschrift 266 528 3 S. Text, 1 Schaltbild. N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.



In der Schaltung **(Bild)** ist 1 eine Verstärkerröhre, in der die Empfangsfrequenz und die Zwischenfrequenz verstärkt werden. 2 dient als Oszillator- und Mischröhre. Die im Anodenkreis der Röhre 1 am Kreis 4 auftretende Empfangsspannung wird der in der Frequenz des Kreises 3 schwingenden selbsterregten Röhre 2 zugeführt und die Zwischenfrequenz über die Kreise 6 abgenommen. Die Zwischenfrequenz wird in 1 verstärkt und über das Bandfilter 6 abgenommen.

Zweckmäßigerweise dient eine Harmonische des Kreises 3 als Überlagererfrequenz. Über 7 kann eine Schwundregelspannung zugeführt werden. Die Systeme 1 und 2 können in einem Kolben vereinigt, und alle Drehkondensatoren miteinander gekuppelt sein.

Spulenkörperbefestigung. Amerik. Patentschrift 2 489 392 2 S. Text, 1 S. Abb.

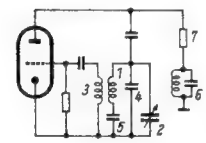
F. Wood der Zenith Radio Corp., Elmhurst (USA).

Die Befestigung zylindrischer Spulenkörper senkrecht zu einer Metallplatte erfolgt durch einen schmalen Streifen, der durch Löcher am unteren Ende des Spulenkörpers hindurchgezogen wird. Der Streifen wird aus der Platte herausgebogen. An dem mit der Platte zusammenhängenden Ende hat der Streifen einen Bund, gegen den sich der Spulenkörper legt, während das andere Ende hinter dem Spulenkörper umgebogen werden kann.

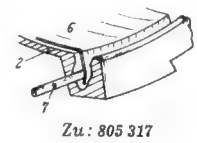
Gleichlauf bei Supern. Schweiz. Patentschrift 248 980 2 S. Text, 1 S. mit 2 Abb.

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

Um einen besonders guten Gleichlauf zu erzielen, wird die im **Bild** dargestellte Oszillator-Schaltung insbesondere für eine Zwischenfrequenz von 450 kHz vorgeschlagen. Der Schwingungskreis mit dem Drehkondensator 2 und der Spule 1, die mit der Gitterspule 3 gekoppelt ist, enthält die üblichen Parallel- und Reihen-Kondensatoren 4 und 5 für den Gleichlauf. Neu ist der in der Parallel-Speiseleitung liegende Schwingungskreis 6, der auf die Oszillatorfrequenz abgestimmt ist, die bei der Abstimmung des Empfängers auf eine im Mittelwellenbereich liegende Signalfrequenz auftritt, für die die Abweichung der gewünschten Differenz zwischen den Abstimmfrequenzen des Oszillatorkreises und der Vorkreise beim Fehlen des Kreises 6 gleich Null ist.



Zu: 248 980



Zu: 805 317

Plattenteller für Tonaufnahme- und -wiedergabevorrichtung. Ds PS 805 317 2 S. Text, 1 S. Abb.

Mahle Werk GmbH, Feilbach (Wttbg.). 1. 6. 1949

Die Bespannung 6 **(Bild)** des Plattentellers 2 ist auswechselbar und wird durch einen Sprengring 7, z. B. in einer ringförmigen Nut am Rande des Plattentellers, festgehalten.

Abstimmanzeiger-Einrichtung für Rundfunkempfänger. Ds PS 805 402 3 S. Text, 1 S. Abb. G. Schaub Apparatebau GmbH, Pforzheim. 2. 10. 1948

Neben dem eigentlichen Stationszeiger sind noch ein oder mehrere Markierungszeiger zur Markierung der Einstellung bevorzugter Stationen vorgesehen. Ein solcher Markierungszeiger kann über eine andere Übersetzung mit dem Abstimmknopf gekuppelt sein und dann zur KW-Bandspreizung dienen.

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Restentstörung eines Autosuperhets

Nach dem Einbau eines Autosuperhets in einen Mercedes-PKW traten bei Geschwindigkeiten über 70 km/std. mehr oder weniger starke Empfangsstörungen auf. Als Ursache wurde ein Reiben der Radfelgen und Bremstrommeln mit der Achse ermittelt. Nach Entfernen des Zierdeckels von der Radfelge wird die Radkappe herausgenommen. Nun setzt man in die Radkappe eine Spiralfeder ein, die mit ihrem zweiten Ende eine Messingkugel in die Bohrungsrundung des Achsschenkelbolzens drückt und nach dem Hineindrücken der Radkappe als brauchbare Masseverbindung angesprochen werden kann. Die Spiralfeder soll nicht mehr als fünf Windungen haben, so daß die Federlänge bei äußerster Zusammenpressung der Feder 6 mm nicht überschreitet.

Die beschriebene Maßnahme läßt sich nicht bei allen Kraftfahrzeugtypen ausführen, da das Innenmaß vom Radkappendeckel zum Achsschenkelbolzen ausschlaggebend ist. Ergibt sich ein geringeres Innenmaß als 6 mm, so empfiehlt es sich, die Radkappe zentrisch zu durchbohren und auf der Außenseite der Radkappe an Stelle der Spiralfeder ein Stück Uhrfederstahl zu verwenden.

Eckhard-Heinz Manzke

Beseitigung von Reifenstörungen bei Autoempfängern

Bekanntlich entstehen in Autoempfängern beim Fahren auf trockenen Straßen Störungen durch statische Aufladung der Autoreifen. Sie sind daran zu erkennen, daß sie bei abgestelltem Motor, aber weiter rollendem Wagen nicht verschwinden, sondern erst beim Betätigen der Fußbremse, weil dann die elektrischen Ladungen über die Bremsbeläge abgeleitet werden.

Neben den im vorhergehenden Beitrag beschriebenen und an sich bekannten Radnaben-Kontakten zur Reifenentstörung dürften zwei andere Verfahren von Interesse sein.

1. Zwischen Schlauch und Decke des Reifens werden einige Gramm feines Grafitpulver gestreut. Dadurch werden Schlauch und Decke leitend und es können keine statischen Ladungen entstehen.

2. In den Schlauch selbst werden einige Kubikzentimeter Wasser eingefüllt. Durch Erwärmung und Drehung beim Fahren wird dadurch die Luft im Schlauch feucht und leitend und verhindert ebenfalls das Entstehen von statischen Entladungen. Verschiedene Reifenfirmen, wie „Continental", „Fulda" und „Metzler" erklärten, daß beim Einfüllen von etwa 5 ccm Wasser in einen Autoschlauch keinerlei Schädigungen zu befürchten sind.

Dieses Verfahren ist sehr einfach anzuwenden und sollte daher vor der mechanisch komplizierteren Radnabenentstörung ausprobiert werden. Selbstverständlich darf nicht zu viel Wasser in den Schlauch eingefüllt werden. Als Maßstab sei angegeben, daß ein Likörgläschen etwa 30 ccm Inhalt hat. 5 ccm sind $^1/_6$ davon, und diese geringe Menge genügt für einen Schlauch. Mit einem Likörglas voll Wasser können also gut alle vier Reifen und zusätzlich der Reservereifen entstört werden.

Li.

Wie findet man das UKW-Band?

In Ergänzung unserer Arbeit aus Heft 18/1951, Seite 361, bringen wir für rechnerisch geschulte Leser eine Formel, mit der die gesuchte Resonanzfrequenz von UKW-Kreisen aus nur zwei Oberschwingungszahlen berechnet werden kann.

Hierzu wird ein KW-Prüfsender an den Empfängereingang angeschlossen und langsam durchgedreht, so daß dessen Oberschwingungen im UKW-Bereich hörbar sind.

Wenn zuerst die n-te Oberschwingung der Oszillatorfrequenz f_1 mit der zu ermittelnden UKW-Frequenz f in Resonanz kommt, bei der nächsten Resonanz die (n+1)-te Oberschwingung der Oszillatorfrequenz f_2, so ist

$$f = n \cdot f_1 \quad \text{und} \quad f = (n+1) \cdot f_2.$$

Setzt man den Wert $n = f/f_1$ aus der ersten Gleichung in die zweite Gleichung ein, so erhält man nach einfacher Umformung

$$f = \frac{f_1 \cdot f_2}{f_1 - f_2}$$

Für die Grundschwingungen $f_1 = 26{,}65$ MHz und $f_2 = 20{,}00$ MHz erhält man z. B. $f = 26{,}65 \cdot 20{,}00 : (26{,}65 - 20{,}00) \approx 80$ MHz. Zum gleichen Ergebnis kommt man, wenn man zwei andere aufeinanderfolgende Grundschwingungen der Versuchsreihe aus Heft 18 zugrunde legt. Wenn kleine Abweichungen vorkommen, bildet man das Mittel aus mehreren Rechnungswerten f.

Dr. Stejskal

Ein Verbesserungsvorschlag zum Röhrenvoltmeter

Das in der FUNKSCHAU, 1946, Nr. 7 beschriebene Röhrenvoltmeter ist ein äußerst brauchbares und vielseitig verwendbares Meßgerät und hat aus diesem Grunde Eingang in viele Rundfunkwerkstätten gefunden. Für diejenigen, die sich auf Grund dieser Bauanleitung das Röhrenvoltmeter selbst gebaut haben, soll auf zwei vorteilhafte Änderungen hingewiesen werden. Es sei noch erwähnt, daß das Meßgerät mit den Röhren EF 12 und EB 11 bestückt worden ist.

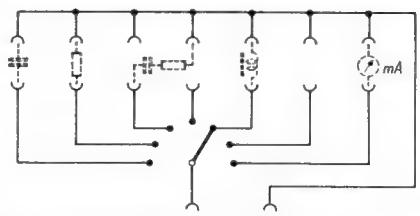
Es zeigte sich, daß die Gleichrichtung der Anodenspannung durch die zweite Diodenstrecke der Hf-Gleichrichterröhre EB 11 (EB 4) nicht so vorteilhaft ist, wie dies auf den ersten Blick den Anschein hat. Durch Kriechströme oder Streuungen in der Röhre werden bei den 15-V- und 60-Volt-Meßbereichen (Wechselstrom) Zeigerausschläge hervorgerufen, die selbst dann nicht verschwinden, wenn die Buchsen kurzgeschlossen sind. Die Verwendung eines kleinen Selengleichrichters für die Netzgleichrichtung vermeidet diesen sonst kaum zu beseitigenden Fehler.

Weiter zeigte sich im Verlaufe einiger Messungen, daß der angegebene Meßfehler 4 % vom Endwert bei tiefen Frequenzen (um 50 Hz) nicht eingehalten wird; eine Vergrößerung des Kondensators Eingangsbuchse—Anode EB 11 von 10 nF auf 20 nF hilft auch diesem Übel ab.

Ing. H. Mark

Kipp- und Stufenschalter als praktische Arbeitshilfsmittel

Bei Versuchen aller Art leisten einige Kippschalter gute Dienste, die an einer freien Stelle der Prüfschalttafel untergebracht sind und deren Anschlüsse zu Buchsen führen. Die Kippschalter können z. B. als Netzschalter oder Lautsprecherumschalter



in Versuchsaufbauten verwendet werden. Sehr zweckmäßig ist auch ein Stufenschalter, der nicht einen festen Kondensator- oder Widerstandssatz umschaltet, sondern dessen Anschlüsse an Buchsenleisten mit Apparateklemmen führen, so daß man beliebige Schaltelemente in jeder gewünschten Reihenfolge anschließen kann **(Bild)**. Diese Anordnung ist z. B. sehr günstig beim Erproben von Gegenkopplungsschaltungen usw. Es ist natürlich darauf zu achten, daß keine empfindlichen Gitterleitungen über lange Verbindungsschnüre zum Schalter geführt werden.

Die vorgeschlagene Einrichtung vermeidet in vielen Fällen das lästige und gefährliche Zusammenstecken der Verbindungen mit Krokodilklemmen.

Dieter Kobert

Freie Lötfahnen bei Röhrenfassungen

Wie an dieser Stelle bereits besprochen, sollen freie Lötfahnen von Röhrenfassungen nicht benutzt werden. Dies bewies ein zur Reparatur gekommenes Gerät mit der Endröhre EBL 1. Nach Austausch dieser Röhre pfiff das Gerät sehr stark. Als Ursache wurde folgendes festgestellt. Für die Leitung vom 2. Zf-Filter zur Anode der Zf-Röhre EF 9 wurde die in den technischen Daten der Valvo-Werke als frei bezeichnete Lötfahne links neben den Heizanschlüssen der EBL 1 als Stützpunkt benutzt. Die neu eingesetzte Röhre wies jedoch eine abweichende Sockelschaltung auf. Ihre Metallisierung war nicht, wie in der Sockelschaltung angegeben, an den Katodenkontakt, sondern an den als frei bezeichneten Kontakt geführt. Dadurch lag die Zf-Anodenspannung an der Metallisierung der EBL 1. Daneben stand die Zf-Röhre EF 9, gegen deren nicht abgeschirmten Gitteranschluß nun eine Kopplung entstand. Nach Abänderung der Schaltung war der Fehler beseitigt. Dieser Fall beweist, daß man allen Röhren mit freien Kontakten gegenüber vorsichtig sein sollte.

Franz Pohlner

*

Auf unsere Anfrage teilt die Deutsche Philips GmbH hierzu mit, daß für innerbetriebliche Zwecke einige Röhren EBL 1 mit getrenntem Anschluß der Metallisierung hergestellt wurden. Anscheinend sind versehentlich einige Stücke davon in den Handel gelangt. Hierbei kann es sich aber nur um ganz wenige Exemplare handeln. Normalerweise ist jedoch das bekannte Sockelschaltbild der EBL 1 verbindlich.

Ganz allgemein wird aber empfohlen, freie Lötfahnen nicht als Stützpunkte für die Schaltung zu verwenden. Besonders bei Gleichrichterröhren und wenn Lötfahnen angeschlossen werden, die dicht neben Anschlüssen mit hoher Spannung liegen, besteht immer die Gefahr, daß über den unvermeidlichen Isolationswiderstand von Fassung und Sockel, der zudem im Laufe der Zeit durch Verschmutzung noch sinken kann, Kriechströme oder Brummstörungen in hochohmige Kreise gelangen.

Lösen beschädigter Abgleichstifte

Das Verdrehen von Hf-Eisenkernen in den abzugleichenden Spulen älterer Empfänger wird häufig dadurch erschwert, daß bei mit Lack festgelegten Kernen der Schlitz ausgebrochen ist. Durch folgende einfache Methode gelingt es, sogar Kerne freizubekommen, die völlig im Spulenkörper stecken und mit Lack festgelegt sind.

Ein alter Schraubenzieher mit entsprechender Klingenbreite wird auf etwa 300° C erhitzt. Nun drückt man die Schneide in den Hf-Eisenkern, der so weich wird, daß man nach Herausziehen des Schraubenziehers und Erkalten des Kernes einen neuen haltbaren Schlitz erhält, der nicht mehr ausbricht. Voraussetzung ist allerdings, daß der erhitzte Schraubenzieher ausreichend tief in den Abgleichkern hineingedrückt worden ist. Auch wenn der Kern schon herausgedreht worden ist, empfiehlt es sich, so zu verfahren, weil diese Methode gegenüber dem Einsägen eines neuen Schlitzes eine größere Haltbarkeit des Kernes verspricht.

E. Manzke

Isolieren von Transformatorblechen

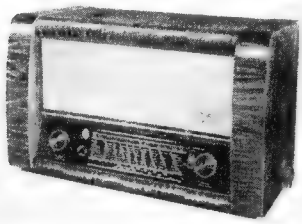
Beim Auseinandernehmen von Transformatorkernen läßt es sich oft trotz großer Vorsicht nicht vermeiden, daß die Isolation einzelner Bleche beschädigt wird. Besonders gefährdet sind Netz- und Heiztransformatoren, bei denen die Bleche einzeln abgezogen werden müssen. Nach dem Zusammenbau zeigen derartige Transformatoren eine unzulässig hohe Wirbelstrombildung, da eine große Anzahl von Blechen häufig kurzgeschlossen ist, so daß eine unerwünschte Erwärmung auftritt.

Es empfiehlt sich daher, nach dem Ausbau eines Kernes die Bleche genau zu untersuchen und die schadhaften auszusortieren. Die isolierte Seite wird mit einem Isolierlack angestrichen. Spirituslack hat sich hierfür als brauchbar erwiesen. Der Lack darf natürlich nicht zu dick aufgetragen werden, damit man beim Zusammenbau des Transformators alle Bleche wieder in den Wickelkörper einschieben kann. Auf diese Weise können auch Durchführungsschrauben und Nieten isoliert werden.

Reinhold Rosenberger

Neue Empfänger

Graetz 157 W ist ein 7/6-Kreis-Super mit 7 Röhren und Selengleichrichter, der sich an die Käufer wendet, die einen preiswerten Empfänger wünschen. Wie bei seinen Vorgängern, den Modellen 151 bis 156, besitzt er Magisches Auge, optische Klangfarbenanzeige, Wellenbereichregister und in die Skalenfläche einbezogene Hauptbedienung. Er hat vier Wellenbereiche und arbeitet auf UKW als Diodensuper



mit Vorstufe; für UKW ist eine eingebaute Spezialantenne für den Empfang in sendernahen Gebieten vorhanden. Für die übrigen Wellenbereiche wurde die Anordnung aus den letzten Graetz-Empfängern übernommen: 7 Kreise, hochohmige Eingangsschaltung für gute Ausnutzung kleiner Antennen, Spiegelsperre, Anwendung bewährter Nockenschalter als Wellenschalter. Das Gerät besitzt Kurzwellenlupe (Bereichdehnung 1 : 15), die durch Hineindrücken des Abstimmknopfes betätigt wird, stufenlos regelbare Bandbreite, Ferritkerne und Tiefschwundausgleich auf drei Röhren vorwärts und rückwärts. Der Lautsprecher ist ein 6-Watt-Modell mit 10 000-Gauß-Magnet von 215 mm Membrandurchmesser. Die bekannte Graetz-Sparschaltung, die bei dem vorliegenden Gerät eine Leistungsersparnis von 40 % ermöglicht, ist gleichfalls eingebaut. Nußbaumgehäuse 60 × 37 × 30 cm. Röhren: EF 42, ECH 42, EAF 42, EAF 42, EL 41, EM 34; Selen 300 B 100. Leistungsaufnahme 60/35 Watt. Preis 348.— DM.

Änderungen im Nora-Programm. Die Schaltung des Nora-Supers „Rienzi" wurde durch Einbau einer zusätzlichen Röhre verbessert. Der Preis mußte infolgedessen von 237.— DM auf 248.— DM heraufgesetzt werden. Das Gerät wird außerdem im Edelholzgehäuse für 295.— DM zur Lieferung kommen. Ferner wird mitgeteilt, daß sämtliche Nora-Empfänger mit eingebauter UKW-Antenne versehen werden.

Weltfunk-Musiktruhen. Krefft brachte Musiktruhen heraus, die als W 517 M und W 517 M 10 mit dem bekannten Empfängerchassis W 510 (jedoch mit Endröhre EL 41 statt EL 11) und mit Einfach- oder Zehnplattenspieler im herausziehbaren Schubfach unterhalb des Empfangsteils ausgerüstet werden. Links unten ist der Lautsprecher, rechts unten ein Plattenfach eingebaut. Als Fonochassis kommen die Modelle Dual Nr. 260 mit Freischwinger-Tonabnehmer oder Dual-Plattenwechsler Nr. 1001 mit Pauseneinstellung (Tanzschaltung) oder Nr. 1002 für Langspielplatten mit umschaltbarer Drehzahl zur Anwendung. Der 7-Watt-Lautsprecher hat einen 11 500-Gauß-Alnico-Magnet und einen Korbdurchmesser von 245 mm. Preise: mit Einfach-Plattenspieler 898.— DM, mit Wechsler 998.— und 1065.— DM.

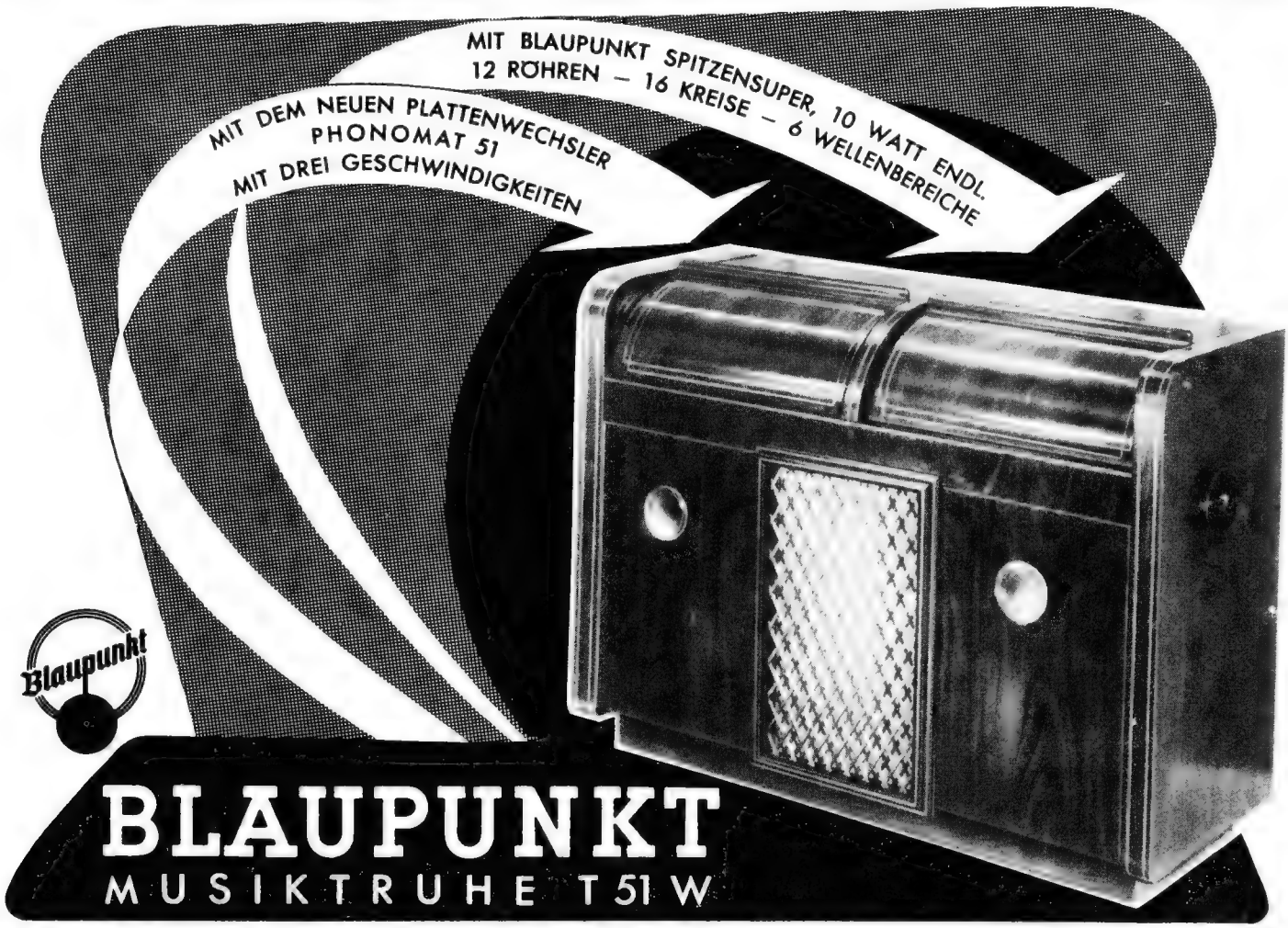
Philips-Jupiter 51. Ein neues Philips-Gerät mit 8 Rimlockröhren (darunter Glas-Gleichrichter AZ 1 und Abstimmanzeiger EM 34) und je 9 Kreisen für AM und FM, für 4 Wellenbereiche und mit Breitbandlautsprecher 9746 X mit 9000-Gauß-Ticonal-Magnet und 202 mm Durchmesser. Flutbeleuchtete Kunststoff-Skala aus Polystryren mit 62 Stationsnamen, eingebauter UKW-Dipol, nußbaumfurniertes Holzgehäuse 53 × 34 × 23 cm. Leistungsaufnahme 50 Watt. Zur FM-Demodulation wird ein symmetrischer Ratiodetektor verwendet, der zur Störunterdrückung mit zwei geregelten Begrenzerstufen zusammenarbeitet. Röhren: ECH 42, EF 43, EF 42, EBC 41, EL 41, EM 34, AZ 1. Preis 376.— DM.

Saba-Triberg 52, ein neuer Kleinsuper zum Preise von nur 189.— DM, voraussichtlich ein Schlager an Preis und Leistung, für Wechselstrom und Allstrom erhältlich, zunächst nur als AM-Gerät mit Kurz-, Mittel- und Langbereich, bald aber auch mit UKW lieferbar. Mit diesem Gerät will Saba dem sehr großen Interessentenkreis an einem preiswerten Gerät unterhalb der 200-DM-Grenze einen leistungsfähigen Empfänger bieten. Er arbeitet mit Rimlockröhren: ECH 42, EF 41, EBC 41, EL 41, Selen bzw. UCH 42,

UF 41, UBC 41, UL 41, Selen, besitzt eine übersichtliche Flutlichtskala, perm.-dynamischen 3,5-Watt-Lautsprecher von 180 mm ∅, Baß- und Diskantanhebung, zweistufigen Schwundausgleich, Zf-Saugkreis und beim Allstromgerät für Wechselstrom Spannungsverdopplung. Preßgehäuse 34 × 22 × 17 cm. Preis 189.— DM.

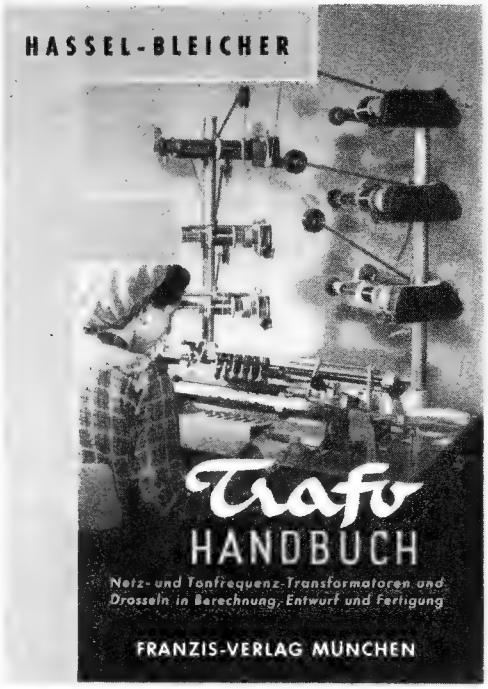
*

Röhrenprüfgeräte Bittorf & Funke. Die häufig an uns gelangten Anfragen, welche Firma im Bundesgebiet Lochkarten zu den sehr stark verbreiteten Röhrenprüfgeräten des Fabrikates Bittorf & Funke liefert, können wir heute positiv beantworten: Die Fa. Max Funke, vorm. Bittorf & Funke, ist seit Juni d. J. mit dem Neuaufbau eines Betriebes in Adenau/Eifel beschäftigt. Die Vorarbeiten sind soweit gediehen, daß die Firma jetzt mit dem Umbau und der Ergänzung der Röhrenprüfgeräte beginnen kann, die bis 1945 in die Bundesrepublik geliefert wurden. Der Umbau bzw. die Ergänzung erstreckt sich auf den Einbau der Fassungen für die Miniatur-, Rimlock- und Novalröhren und die Vakuumprüfung usw. mit den dazu notwendigen Lochkarten, so daß auch die Prüfung der neuesten Röhren auf den Geräten der älteren Modelle möglich ist. Neue Geräte der Type W 19 sind ab Januar nächsten Jahres lieferbar. Genaue Anschrift der Firma: Max Funke, Adenau/Eifel.



FRANZIS-FACHBÜCHER

Neu-erscheinung — *Herbst 1951*



Handbuch der Netz- und Tonfrequenz-Transformatoren und Drosseln

in Berechnung, Entwurf und Fertigung

Von Dipl.-Ing. Wilhelm Hassel und Ing. Erwin Bleicher

286 Seiten DIN A 5 mit 158 Bildern u. 24 Tafeln. Preis kart. **18.80 DM**, in Halbl. geb. **19.80 DM** in wirkungsvoll. mehrfarb. Schutzumschlag

Wer Netz- oder Tonfrequenztransformatoren oder Drosseln an Hand einfacher Tabellen berechnet, kommt immer wieder zu Differenzen oder Schwierigkeiten, die er nicht zu meistern vermag. Die Berechnung von Trafos und Drosseln läßt sich in einwandfreier Weise nur dann durchführen, wenn man die Grundlagen beherrscht und damit den Einfluß bestimmender Größen bis in Einzelheiten kennt. Das Trafo-Handbuch von Hassel und Bleicher, zweier hervorragender Fachleute auf diesem Gebiet, behandelt sehr ausführlich die elektrischen und magnetischen Grundgesetze, um so eine zuverlässige Basis für die einzelnen Berechnungs-Kapitel zu schaffen. Diese können sich dann um so ausführlicher mit der Berechnung und Konstruktion aller Trafo- und Drosselarten beschäftigen, wobei grundsätzlich niemals nur die nackte Formelsammlung vermittelt, sondern stets auch mehrere Rechnungen mit der Praxis entnommenen Zahlenbeispielen durchgeführt werden. So entstand das zwar umfangreichste, aber auch inhaltreichste und beste Buch über die Trafo-Berechnung und -Konstruktion, für den Konstrukteur und Ingenieur in der Industrie, den Studierenden gleich gut geeignet wie für den Praktiker, der Trafos u. Drossel reparieren u. neu wickeln muß

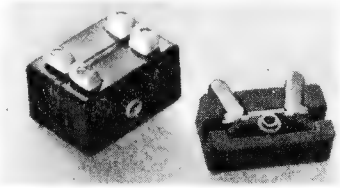
Verlangen Sie ausführlichen Prospekt!

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei, G. Emil Mayer

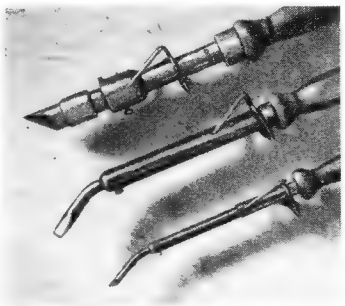
Neuerungen

Schraubenlose Verbindungsklemme. Neuartige Lüsterklemme, auch als Vielfachklemme in Leistenform erhältlich, die keine leicht verlierbaren Schrauben enthält, sondern bei der die Klemmung des Drahtes durch eine kräftige Blattfeder gegen einen Messing-Kontakt erfolgt. Alles Nähere ist aus dem Bild ersichtlich, das links eine Zweifach-Klemme, rechts eine geöffnete Klemme wiedergibt. Man erkennt hier deutlich in der Aussparung des Isolierteils oben die Kontaktschiene aus Messing, dagegendrückend die zweimal gebogene Blattfeder, deren Enden



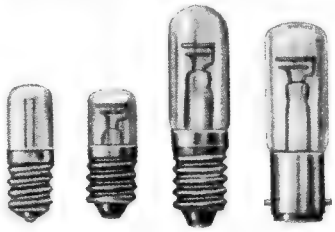
durch kleine Isoliernocken niedergedrückt werden können, um die Öffnung für das Einführen des Drahtes freizugeben. Die Klemmen sind 1-, 2- und 3polig und als 4- bis 12fach-Leisten zu haben. Da man kein Werkzeug mehr benötigt, sondern einfacher Fingerdruck genügt, erlaubt die Klemme ein sehr rasches Arbeiten. Sie eignet sich als Mehrfachklemme vor allem auch für Geräteanschlüsse, an die man mit dem Schraubenzieher oft nur schwer herankommt. Wichtige Daten: Nennquerschnitt der einzuklemmenden Drähte 0,1...4 mm. Nennspannung 220...380 V, Durchschlagspannung 2500...3000 Volt, Höchststrom 25 Amp. Isolation höher als 200 MΩ. Kapazität nebeneinanderliegender Klemmen 8...11 pF. Wärmebeständig bis 150° C. Preise: 1polig 0,29 DM, 2polig 0,56 DM; Klemmenleisten 4polig 1,20 DM, 12polig 3,54 DM. Hersteller: Wago-Klemmenwerk GmbH, Minden/Westf.

Lötkolben in Schraubenzieher-Format. Zu den bekannten Rotring- und Optimus-Kolben ist jetzt ein Kleinstkolben für direkten Netzanschluß getreten, der sich für alle Punkt-auf-Punkt-Lötungen eignet, für die ein gutes Fingerspitzengefühl und damit ein sehr leichter und klei-



ner Kolben nötig sind. Daten des neuen Pico-Kolbens: 30 und 50 (statt 50 und 100)) Watt Leistungsaufnahme; 2½ Minuten Anheizzeit; Schraubenzieherformat; Gewicht 120 g; garantierte Brennzeit 1000 Stunden; ersetzbares Heizelement; Kupferstück aus handelsüblichem Rundkupfer, auch leicht selbst herzustellen; am Kolben angebrachter Stützfuß, fördert das zügige Arbeiten, verhindert Brandschäden am Tisch. Das Bild zeigt den neuen Kolben, der sich besonders für Feinst-Lötungen (Zwerggeräte, Hörgeräte und sämtliche Schaltdraht-Lötungen im Funk- und besonders Fernsehgerät) eignet, im Vergleich zum Normalkolben (Mitte) und zum Optimus-Kolben (oben). Preis: 12.60 und 13.80 DM. Hersteller: Rotring Werner Bittmann, Berlin-Lichterfelde-W 1.

Zwerg- und Signal-Glimmlampen. Es werden hergestellt: Zwerg-Glimmlampen Nr. 449 mit Sockel E 10, Länge 25 mm, für 110 und



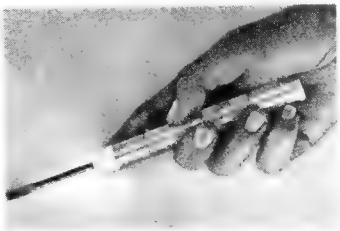
220 Volt, Preis 1,60 DM. — Desgl. Nr. 441 mit Sockel E 14, Länge 30 mm, für 110, 220 und 380 Volt, Preis 1,90 DM und 1,70 DM. — Signal-Glimmlampe Nr. 444 445 mit Sockel E 14 oder BA 15 d, Länge 55 mm, für 110, 220, 380 und 500 V, Preis 1,90 und 1,70 DM. — Glimmlampe Nr. 446 mit Normalsockel E 27, für 110, 220 und 380 V, Preis 3,— und 2,90 DM. Sämtliche Glimmlampen besitzen eingebauten Widerstand. Signalfassungen zur Verwendung dieser Glimmlampen sind lieferbar. Hersteller: Karl Jautz, Plochingen/Neckar.

Transportable Verstärker-Plattenspielerkombination. Für transportable Verwendung erweisen sich Verstärker als nützlich, die über einen eingebauten Plattenspieler verfügen. Der Verstärker KAV 18 ist für 6- oder 12-Volt-Betrieb bestimmt und besitzt zwei Vorstufen, eine Phasenumkehrstufe und eine Gegentakt-AB-Endstufe für 20 Watt Ausgangsleistung und ca. 8 % Klirrfaktor. Der Verstärker befindet sich in einem stabilen Hartholzkoffer, der mit schwarzem Kunstleder bezogen ist. Der Kofferdeckel läßt sich abnehmen. Als

Laufwerk dient ein Wumo-6- oder 12-Volt-Chassis. Die Lautstärkeregelung wird durch einen Umblendregler (Mikrofon-Tonarm) betätigt. Der Verstärker kann mit Hilfe eines Netz-Zusatzgerätes an jedes Wechselstromnetz angeschlossen werden und arbeitet auch bei dieser Betriebsart völlig brummfrei.

Technische Taten: Leistung 20 W, Gegentakt-AB-Betrieb; Röhren: EF 40, 6 SC 7, 2× 6 L 6; Empfindlichkeit: Mikrofon 10 mV, Tonabnehmer 100 mV; Eingangsimpedanzen: Mikrofon 100 Ω, Tonabnehmer 1 MΩ; Ausgangsimpedanzen: 5, 15 Ω; Betriebsspannung: 6 oder 12 Volt; Leistungsaufnahme: bei Wechselgleichrichterbetrieb (WRG 40) mit Laufwerk etwa 80 W; Abmessungen: 36 × 30 × 16 cm; Gewicht: etwa 7 kg. Hersteller: Tonfunk-Technik Heinz Iwanski, Vienenburg/Harz.

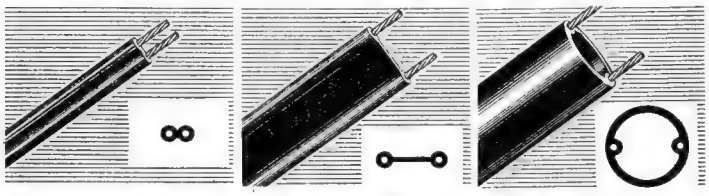
Kleinst-Taschenlampen. In letzter Zeit wurden Kleinst-Taschenlampen entwickelt, die sich durch Zierlichkeit und vielseitige Verwendbarkeit auszeichnen. Diese Leuchten sind leicht in Hand-



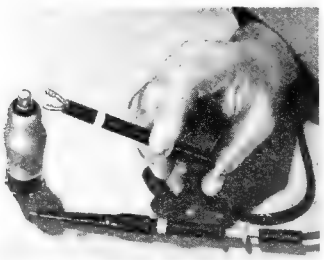
taschen unterzubringen; sie werden aber auch in Schraubenzieherschäfte eingebaut und sind dann ein beliebtes Werkzeug bei Kraftfahrern, Elektrikern, Rundfunkmechanikern und Bastlern.

Der Handgriff dieses sogenannten „Lichtboys" ist als Rohr ausgebildet und enthält hintereinander die Glühlampe und zwei Stabelemente. Das eine Ende des Rohres wird durch einen glasklaren Kunststoffkörper verschlossen, in den die Schraubenzieherklinge eingeschmolzen ist, während zum Abschluß des anderen Endes eine metallische Kappe dient. Dreht man diese im Uhrzeigersinn, dann wird der Kontakt zwischen Lämpchen und Batterie hergestellt und das Lämpchen leuchtet auf. Das Licht dringt durch den Kunststoffkörper und erhellt die Umgebung der Klinge, so daß auch in der Dunkelheit alle Arbeiten leicht mit dem Lichtboy ausgeführt werden können. Hersteller: Wilhelm Sievers GmbH, Maschinenfabrik, Lindau (B)-Zech

UKW-Leitungen. Wir werden oft nach genauen Daten von UKW-Leitungen gefragt. Wir entnehmen sie einer Veröffentlichung der englischen Firma The Telegraph Construction & Maintenance Co Ltd. Das einen achtförmigen Querschnitt aufweisende Kabel K 24 B ist für eine Nennimpedanz von 150 Ω bestimmt. Die Eigenkapazität beträgt 34 pF/m und die Dämpfung, gemessen bei 50 MHz, entspricht 6,72 db 100 m. Bei 100 MHz kann das Kabel mit 300 Watt belastet werden. Das 300-Ω-Flachkabel K 25 B ist infolge des größeren Leiterabstandes kapazitätsärmer (14,7 pF/m), und seine Dämpfung beträgt bei 50 MHz nur 3,2 db je 100 m Leitungslänge. Bei einer Frequenz von 100 MHz können bis 500 Watt übertragen werden. Die technischen Daten des rohrförmigen 300-Ω-Kabels K 35 B sollen sich nach Angaben des Herstellers auch bei stark schwankenden klimatischen Verhältnissen durch große Konstanz auszeichnen. Die Kapazität beträgt bei dieser Ausführung 12,8 pF/m und die Dämpfung erreicht bei 50 MHz einen Wert von 2,9 db auf 100 m Kabellänge. Das Kabel darf bei 100 MHz bis 550 Watt belastet werden.



Abgreifklemme mit Abtastspitze. Für Prüf- und Reparaturzwecke wurde eine praktische Abgreifklemme mit Abtastspitze entwickelt, mit der es möglich ist, schnell und mühelos an tief liegende und schwer zugängliche stromführende Kontakte ohne die Gefahr der Spannungsberührung heranzukommen. Der Druck des Greifers kann durch Drehen des Drückers gegebenenfalls verstärkt werden. Trotz der schlanken Form des Isolierkörpers, der aus Polystyrol-Spritzguß besteht, besitzt die Abgreifklemme eine weite Greifstellung, so daß man auch u. a. Gitterkappen von Röhren erfassen kann. Ferner lassen sich kleine mechanische Arbeiten verrichten, wie z. B. das Halten und Einsetzen von Kleinteilen, Schrauben, Muttern usw. Spannungsmessungen können durch einfaches Aufsetzen der Abtastspitze vorgenommen werden. Der Anschluß für Bananenstecker befindet sich unmittelbar im Drükker. Die Drücker werden in vier verschiedenen Farben ausgeführt (rot, blau, gelb, grün), so daß Verwechslungen ausgeschlossen sind (Preis DM 1.80 je Stück). Hersteller: Ernst Krenz, Celle, Stechinellistraße 18.



UKW-Zimmerantenne Typ U 20. Eine neue, leicht montierbare UKW-Innenantenne in Bandform. Bei der Befestigung an der Zimmerwand ist die Antenne infolge der verwendeten weißen, seidenumsponnenen Litze sehr unauffällig; hinter einem Möbelstück kann sie völlig unsichtbar angebracht werden. Diese UKW-Antenne erzielt in Gebieten mit nicht zu geringer Sendefeldstärke eine gute Empfangsleistung und zeichnet sich durch sehr niedrigen Preis aus. Sie ermöglicht daher eine zufriedenstellende Lösung der UKW-Antennenfrage in all den Fällen, in denen die Anbringung einer Außen-UKW-Antenne nicht möglich oder nicht notwendig ist (Preis 3,50 DM). Hersteller: Richard Hirschmann, Eßlingen/Neckar.

Werks-Veröffentlichungen

Die besprochenen Schriften bitten wir ausschließlich bei den angegebenen Firmen anzufordern; sie werden an Interessenten bei Bezugnahme auf die FUNKSCHAU kostenlos abgegeben.

Selengleichrichter (Kleinflächengleichrichter). Typen E 052 und E 106. Bis zu fünfzig Gleichrichterplatten von 5 und 10 mm Durchmesser werden im isolierten Aluminiumröhrchen aufeinander geschichtet, so daß Gleichrichterstäbe in der Form von Hochohmwiderständen entstehen (Pluspol rot, Minuspol blau). Die Gleichrichter mit 5-mm-Platten können mit 5 mA, die mit 10-mm-Platten mit 25 mA belastet werden; bei Mittelpunkt- und Brückenschaltung lassen sich die doppelten Werte entnehmen. Die einzelnen Gleichrichter sind nur für Einwegschaltung geeignet, es können aber auch zwei zu einer Mittelpunkt- oder vier zu einer Brückenschaltung zusammengefügt werden. Nähere Einzelheiten über die Kleinflächengleichrichter sowie Tabellen der Strom- und Spannungswerte enthält die AEG-Druckschrift RGF/V Nr. 143a (8 Seiten A 5; zu beziehen von der AEG, Presseabteilung, Berlin-Grunewald).

Kundenring Elektroakustik, Heft 5. Beiträge über die Anwendung der Elektroakustik in den Betrieben und auf der Landwirtschaftsausstellung in Hamburg sowie in der Schiffahrt. Technische Beschreibung der Ela-Anlage im Rosenauberg-Stadion in Augsburg. Weitere Beiträge: Über die Planung von elekktroakustischen Übertragungsanlagen; Über die zulässige Länge von Lautsprecherleitungen. Das Heft ist für jeden Elektroakustiker sehr interessant (24 Seiten; zu beziehen von der Deutschen Philips-GmbH, Abt. Verkaufsförderung, Hamburg 1).

Achtung Bastler!

Wir sind noch immer am Ausverkaufen!

Ein kleiner Auszug aus unserer Liste:	1 St. DM	10 St. DM
Potentiometer mit Druckschalter 1 MΩ oder 100 kΩ	1.15	8.95
dto. ohne Schalter 100 kΩ, 500 kΩ, 1 MΩ	—.80	5.50
Netzdrossel 60 mA	2.95	
Skalenantriebsrad 94 mm ∅	—.25	1.65
Zeigerknöpfe, schwarz	—.13	—.85
Röhrenfassung oval oder rund	—.13	—.85
5polige Stiftfassung keramik	—.19	1.35
Wechselstromwecker	—.75	5.50
Keram. Kondens. ± 10% 100 pF, 150 pF, 500 pF	—.13	—.85
dto. ± 1% 80 pF oder 500 pF	—.19	1.45
Heschotrimmer 8...50, 8..52, 10...48, 10...53, usw.	—.19	1.45
Schichtwiderstände 1/4 oder 1/2 W	—.14	—.95
Gitterkappen ohne Clips	—.17	1.25
Gitterclips	—.03	—.20
Drahtwiderstände, versch. 3..8 W	—.35	2.85
Instrumentenklemme	—.20	1.45
Kabelschuh, best. kräft. Ausführung	—.15	1.15
Glimmlampe 220 Volt, groß	—.75	5.65
Einbaufassung für Glimmlampe, klein	—.70	5.—
Mehrf.-Großsicht.-Lin.-Skala 360 x 135 mm	5.20	32.—
dto. 320 x 110 mm, f. Konti 3, 100 Stück 145.—	4.60	29.—
Gehäuserückwand 351 x 280 mm	1.65	13.65
dto. 446 x 297 mm	2.15	17.65
dto. 613 x 394 mm	2.45	19.—
Standardsup.-Chassis 320 x 150 x 70 mm mit Bohr., Anschl.-B., Skalenantr.	5.95	
Standardsuper-Gehäuse mit Skala, zu obigem Chassis passend	13.95	120.-
Kleinpotentiometer	1.20	9.45
Siemens-Hochvolt-Elektrolyt-Kondensatoren, Alu-Gehäuse		
8 µF 350/385 Volt	2.—	14.95
16 µF dto.	2.60	19.50
32 µF dto.	3.75	28.50
40 µF dto.	4.20	30.—
32 µF 450/550 Volt	5.—	36.65
50 µF dto.	6.50	46.65
Papierkondensat. 5000 pF, 500/1500 Volt	—.14	—.95

Auf diese Preise gewähren wir Ihnen, damit wir unser Lager innerhalb kürzester Zeit restlos räumen können, ab DM 15.- 10% Nachlaß, ab DM 25.- 15% Nachlaß, ab DM 50.- 20% Nachlaß; ab DM 100.- 30% Nachlaß. Unsere Liste stellen wir Ihnen auf Anforderung kostenlos zur Verfügung. Rückgaberecht der gelieferten Waren innerhalb einer Woche. Geld in bar zurück.

K. SCHRÜFER & CO.
ERLANGEN (BAYERN) · Postschließfach

BEYER

das neue

MIKROFON M 26

Das preiswerte dynamische Tauchspulen-Mikrofon für hohe Ansprüche · Eine Meisterleistung in Qualität und Formschönheit
Verkaufspreis **DM 170.-**

EUGEN BEYER · HEILBRONN A. N.
BISMARCKSTRASSE 107 · TELEFON 2281

Achtung! Achtung!

Patent-Röhrenprüfer mit Lochkarten

der Firma Max Funke vormals Bittorf & Funke
Weida / Thüringen

jetzt auch in der Bundesrepublik!

Neue Geräte mit vielen Verbesserungen nach dem neuesten Stand der Röhrentechnik ab Januar laufend lieferbar. Die seit vielen Jahren bestens bewährten Geräte der Typen W 16, W 18 und RFG 4/3 können ab sofort umgebaut werden (Miniatur Rimlock-Novalröhren, Vakuumprüfung usw.). Bitte Angeb. anford. unt. Angabe der Type u. Werknummer.

Max Funke Spezialfabrik für Röhrenprüfgeräte
Adenau / Eifel (am Nürburgring)

Sonderangebot:

Lautsprecher perm. dyn. 6 Watt
250 ∅ NT 4
Nawi M. Gewebe Z DM 16.—
4 Watt 200 ∅ NT 3 DM 9.50
3 Watt 175 ∅ NT 2 DM 8.—

W. SCHNEIDER, Lautsprecher-Werkstätten **HAMM/Westf.**

SONDERANGEBOT! DM. 1.50: 1R4, 3B7, 6AJ5, 6RV (= 6K7, 12K7), 12H6, 12J5, 7193 (UKW), 9004. **DM. 2.-:** 1G6, 3A4, 5C10 (Endpentode), 6A5, 6C5, 6L7, 6N7, 6S7, 6SS7, 6SH7, 2C26 (UKW), 956, 12C8, 12SC7. **DM. 3.-:** 1D8 (3 Systeme), 1L4 (= 1T4), 1LH4, 1LN5, 6AC7, 6AG5, 6G6, 6SJ7, 6SC7, 7Y4, 12AH7, 12SG7, 12SX7 (= 12SN7), 1613, 1619, 1625, 1626, 9001, 9002, 9003, VR91 (= EF50), EF9. **DM. 4.-:** 1T4, 3Q5, 2D21, 6B4, 6B7, 6F6, 6V6, 7A8, 7C5. **DM. 5.50:** 1S5, 6A8, 6E5, 6L6, 12A6. **DM. 20.-:** Satz 1R5, 1S5, 1T4, 3S4. **DM. 2.50:** am. Elko 2 x 20 µF, 400 V. Nachnahmeversand ab DM. 10.-
E. HENINGER, (13b) **Waltenhofen** b. Kempten

PERTINAX

und **Zellstoff-Hartgewebeplatten** in allen Stärken kurzfristig und preisgünstig lieferbar.
Eilanfragen an:

Carl Pinnow, chemische Rohstoffe
Berlin-Schöneberg, Innsbrucker Platz 2

Alle ausländisch. Röhren für alle Zwecke.
Größtes Sortiment, Bruttopreisliste.
Sonderangebote für Großabnehmer
Ankauf - Suchlisten, übliche Garantien

Frankfurter Technische Handelsgesellschaft Schmidt & Neidhardt oHG.
Frankf./M., Elbestr. 49
Tel. 32675

Keramik-Kondensatoren
Röhrchen - Scheibchen - Perlen

Toleranz 10 %
2, 4, 6, 7,5, 8 pF . je 0,12
13, 16, 30, 40, 50, 60, 70 pF . . . . . je 0,16
100, 110, 200, 240, 250, 400 pF . . . . je 0,18
200 pF Durchfüh.-Kondensator . . . . je 0,25

Toleranz 5 %
2,7,16,32,35,50 pF je 0,17
300 pF . . . . . je 0,19

Toleranz 2 %
20, 22, 25, 30, 40, 50, 60, 70 pF . . . je 0,18
100, 150, 300, 375, 425, 430 pF . . . . je 0,20

Mischsendung 150 Stck. DM 25.- nur einwandfreie u. gute Ware
Prompt. Nachnahmeversand ab 25.- Porto- u. Verpackungsfrei

Willy Gotthardt
Berlin - Schöneberg
Wexstraße 61, Telefon 71 67 19

Lautsprecherreparaturen

werden unter Verwendung unserer neuen, zum D. Pat. angemeldeten Gewebezentriermembranen ausgeführt.

Breiteres Frequenzband, Verblüffender Tonumfang.

Reparaturen aller Fabrikate u. Größen. Der Erfolg hat uns recht gegeben.

Fa. H. A. Kaufbeuren schreibt uns:

Die von Ihnen ausgeführte Reparaturen haben mich wirklich begeistert . . .

ELBAU-Lautsprechertabrik
BOGEN / Donau

Den ganzen Vorrat verkauft

Herr H. S. in H. schreibt uns am 15. 9. 1951:

Ich bitte die bestellte zweite Anzeige nicht mehr erscheinen zu lassen, da ich schon auf das erste Inserat in Ihrer Funkschau meinen ganzen Vorrat verkaufte.

INDUSTRIESKALEN

nach neuem Wellenplan.

Umfangreiches Lieferprogramm auch Vorkriegstypen

Fordern Sie bitte Liste!

Lautsprecherbespannstoff (Industrie) 15 cm (Telefk.) p. m **2.50**, 22,5 cm (Graetz) p. m **4.85**, 26 cm (Siemens) p. m **5.60**, 29 cm (Grundig) p. m **5.80**, 36 cm (Graetz) p. m **6.90**, 42 cm (Nora) p. m **7.30**, **R. C. Meßbrücke** je vier Bereiche 1 Ohm — 10 Mo, 10 pF — 30 µF, eingeb. Phasenregler 110/220 V. DM **58.-**, **Lorenz Oscilloskop** kompl. m. Netzteil, Braunsche Röhre, Ablenkung ca. 23 x 29 x 22 cm usw. DM **98.-**, **Kraftverstärkerendstufe** 20 W kompl. m. Röhren, Eing. 7000 Ohm, Ausg. 200 Ohm o. 100 V DM **119.-**, **Autoverstärker** 20 W kompl. m. Umformer 12 V usw. DM **295.-**, **Großlautsprecher** 25 W p. dyn. ca. ∅ 37 cm DM **135.-**, Gossen **Schalttafelinstrumente**, Allstr. ∅ 100 mm DM **10.70**, **Umformer** 12 V / 300 V 140 Ma DM **75.-**, **Umformer** 24 V DM **48.-** vorrätig 250, 500 Ma, 6 A, / dto. ∅ 63 mm DM **8.50** vorrätig 6 V, 25 V, 60 V, 500 Ma, 2500 Ma, 6 A, **H.-F.-Litze** 6 x 007, 7 x 007, 10 x 007, 20 x 005, 30 x 005 p. m. DM **-.06**, Siemens Haspelkerne **-.75**, Dralowid H.-F.-Würfel **-.75**, **Mikroamperemeter** 140 µA, Drehspul, ∅ 85 mm DM **7.80**, **Kreuzspulinstrumente** f. Wattmeter usw. Drehspul, ∅ 80 mm DM **3.80** z. T. reparaturbed. Elekt. Schleif- u. Poliermasch. DM **48.-**, Schieblehren DM **3.75**, Handbohrmasch. DM **4.20**, **Aufbauchassis**, mont. m. Drehko, Supers. 1600 kHz, Sockeln, Skala usw. DM **7.80**, Einkreisspulens. DM **-.95**, dto. Schwenkspule DM **1.60**, Supersätze 1600 kHz. DM **5.60** kompl., 2-Krs.-Spulensätze DM **2.90**, Tinol-Fadenzinn, 2 mm kg **9.50**, Lötfett, kl. DM **-.35**, groß DM **-.80**, Isolierschlauch 2 mm DM **.10**, Buchsenleisten 2 pol. DM **-.10**, 3 pol. DM **-.15**, Membranen, Tauchspulen Sortiment Skalenschnurfedern Sortiment DM **1.50**. Schalldosen f. Grammophon DM **3.50**, Regulatorfedern Sortiment (50 Stück) DM **2.50**, abgesch. Schaltdraht p. m DM **-.39**, Arbeitsplatz (Tisch) kompl. gebr. DM **460.-**, Dynam. Röhrenprüfgerät DM **495.-**.

Lieferung erfolgt p. Nachn., Erfüllungsort Hamburg
HANS A. W. NISSEN Hambg. 1, Mönckebergstr. 17/III

Die umwälzende Neuerung a. dem Elektromarkt:

Die schraubenlose
WAGO-VERBINDUNGSKLEMME

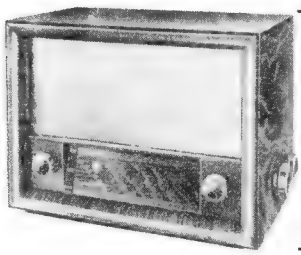
1-12 polig und größer, Einzelteile zur Selbstmontage. Zeitsparend. Betriebssicher. Kinderleicht anzubringen. Der Erfolg auf den Messen Hannover, München und Berlin.

WAGO-KLEMMENWERK GMBH.
MINDEN / WESTFALEN · POSTFACH 12

RELAIS und RÖHREN

auch Lagerposten in größeren Mengen gesucht. Bes. Trls. 43, 54, 55, 57, 63, 64, 65, 67, (a, b, i, c, k usw.) Flach-Rundrelais, Schieleschütze u. a., sowie Röhren, auch Spezialröhr. bes. RS 329, LD 5, LD 15, RGQ 10/4 und 7,5/0,6, RGQZ 1,4/0,4, 715 B, 304 TL, RG 62, RK 12 SS 1, STV. 280/40 u. 280/80 u. a.

Angebote unter Nummer 3778 P erbeten



Großsuper „ATLANTIS"

DREIPUNKT

mit Vorst. Supersatz 801 (eingebaut Schalter, 8 Stellg.), 4 × KW (13-88 m, MW, LW, Phono- u. UKW-Stellung, 8 Kr., 7 Ro., 3f. Regelfilter, 4f.-Schwundausgl., höchste Trennsch., maximale Leistung bei einfachem Aufbau, volle Garantie. **Gehäuse**, Chassis, Flutlicht-Skala kpl. bedr. Rückwd., Schallwd., Stoff-, Dreh- u. WS-Knöpfe grav., nur netto DM 38.- **Sämtl. Einzelteile** inkl. Trafo, 5 W-Nawi-Lautspr., Elkos, kpl. Widerst. u. Blocks, Abschirmkabel usw., ohne Röhr netto DM 134.50
Verdr.-Plan m. Schema u. Bauanltg. geg. Marken -.40
RADIO-VERSAND W. HÜTTER, Nürnberg-0, Mathildenstr. 42

Fernsehen
jetzt auch im
Fernunterricht
Ferner Schaltungen, Lesezirkel, Fachbücher
Prospekte frei
Ferntechnik
Ing. H. Lange
Berlin N 65, Lüderitzstraße 16
H. A. Wuttke
Frankfurt / M 1, Schließfach

Für **508** Apparatetypen aller Fabrikate

Neue Skalen

(Original-Glas) sofort lieferbar Auf den neuen Wellenplan umgestellt in Zusammenarbeit mit den betr. Werken. Zum Beispiel:

Telefunken:

D 750 WK	D 760 WK
D 770 WKK	T 776
D 860 WK	T 876
T 898 WK	T 944 W
T 976	T 875 WK
0 54 WK	1 S 65 WK
2 B 54	965 Condor
T 166	076
Topas	3976
7000/01	8000/01
	usw.

Lorenz:

200 W	200/38 GW
338 W	340 W usw.

Loewe-Opta:

648	Meteor
	usw.

Philips:

D 51, 52, 53	D 60
D 63	845 x
655 Stand.	540 A
768 A. u. U.	713

Staßfurt:

J 60 WK	J 65 usw.

Fordern Sie Preisliste VII/51 an!

Unser Herstellungsprogramm wird ständig erweitert!

BERGMANN-Skalen
Berlin-Steglitz
Uhlandstraße 8

Vertreter gesucht!

Wieder sofort lieferbar:

PROTON

Germanium - Breitband - Kristalldioden

Rundfunk- (Ortssender im Lautsprecher) u. UKW-Empfang o. Stromqu. bis 20 km. Höchste Empfindlichkeit, auch als Meßdetektor. Hochpräzis, **aufsteckbare** Lötfahnen. Quarzglas-Isolation.

Type BN DM. 3.90 **Type BH DM. 4.90**

Im In- und Ausland tausendfach bewährt!
Vom langjährigen Spezialisten:
PROTON (Ing. W. Büll), **Planegg** v. München

BASTELN *auf Raten!*

8-Kreis-Spitzensuper, 10 Wellenbereiche + UKW, (auf Wunsch 80-m-Band) mit dem herrlichen ULTRAKORD-Klang. Nach Prüfung durch die „FUNKSCHAU" in Heft 10 ausführlich beschrieben. Das gegebene Chassis für den Einbau in hochwertige Musiktruhen. Prospektangebot gratis. Ausführliche Baumappe mit Beschreibung und Plänen

Wechselstrommod. (mehrfarb. Pläne) **DM 2.—**
Allstrommodell ..... **DM 1.50**

Alle Bauteile, Röhren, Nußbaumgehäuse und die besten Lautsprecher - alles auf bequeme Raten von

SUPER-RADIO Paul Martens Hamburg 20/FD Eppendorferbaum 39a

RADIO-MATERIAL:

(Auszug aus Preisliste IV/51)

Drehkos:
Rückkoppler (Trolitul, l. Achse) 1x200 pF DM -.65
Abstimmdrehko (Trolitul, l. A.) 1x500 pF DM -.65
Luftdrehko (Standardsuperausführung ker. isoliert) 2x500 pF . . . . . DM 2.40
KW-Drehko (ker. isoliert) 25 pF . . . . . DM 1.50
50 pF . . . . DM 1.60 | 100 pF . . . . DM 1.90
UKW-Drehko (Schmetterling) 8+8 pF . . DM 2.40
15+15 pF . . DM 3.20 | 34+34 pF . . DM 3.90
Elkos (fabrikfrische Markenware):
4 µF 500/550 V (Rohr) . . . . . DM 1.55
8 µF 500/550 V (Rohr) . . . . . DM 1.95
8 µF 500/550 V (Alub.) . . . . . DM 2.30
16 µF 500/550 V (Alub.) . . . . . DM 3.20
8+8 µF 500/550 V (Alub.) . . . . . DM 3.75
16+16 µF 500/550 V Alub.) . . . . . DM 5.20
32+32 µF 500/550 V (Alub.) . . DM 6.90 u.a. Werte
MP-Kondensatoren (Bosch): 4 µF 500 V . . DM 2.20
16 µF 250 V . . DM 3.40 | 30 µF 160 V . . DM 2.40
Widerstände: Alle Werte 1/4-1/2 W . . . DM -.15
Alle Werte 1 W-3W . . . DM -.20
100 Widerst. sort. (gängige Werte 1/4-3W) DM 8.-
100 Widerstände (5 MΩ 1/2 W, 12 MΩ 1/2 W) DM 3.50
DKE-Freischwinger 180 Φ . . . . . DM 2.90
Ausgangstrafo 4 W 3,6 Ω / 7 kΩ . . . . . DM 1.90
Gegentakt-Ausgangstrafos
vorr. f. die Typen AL4, AD1, EL11, EL41, CL4 DM 16.80
f. die Type EL 12 . . . . . DM 17.80
Netztrafos, Drosseln: Ve-Dyn-Netztr. (Oria.) 7.50
Netztrafo 110/220 V, sek.: 2x300 V, 80 mA 4 V/2 A 4-6,3 V/4 A . . DM 11.80 Netztrafo 110/220V, sek.: 2x300 V, 120 mA 4 V/3 A 4-6,3 V/5 A . . . DM 13.50
Heiztrafo 220 V/4 V, 2 A . . . . . DM 3.40
dto. 220V/6,3V, 2A DM 3.40, 220V/12,6V, 2A DM 3.40
Netzdrossel 60 mA DM 2.60, dto. 120 mA DM 5.40
Zerhacker Siemens SWR3 (100W) o. Patrone 17.50
Umformer U 10 S komplett . . . . . DM 19.50
Standardsuper-Gehäuse (Bakelit) . . . DM 5.50
Kristall-Tonarm . . . . . DM 11.90
Kristall-Tonabnehmer-Patrone (norm. Gr.) DM 5.70
UKW-Pendler-Aufb.-Chassis (kompl. mont.) 5.90

Bitte Preisliste IV/51 anfordern

RADIO VOLKNER ELEKT

G. Völkner

Ingenieur (VSI)

(20 b) **Braunschweig**, Ernst-Amme-Str. 12, Ruf 2 13 32

Reparaturkarten
T. Z.-Verträge
Reparaturbücher
Außendienstblocks
Bitte fordern Sie kostenlos

Nachweisblocks
Gerätekarten
Karteikarten
Kassenblocks
unsere Mitteilungsblätter an

„Drüvela" D.R.W.Z. **Gelsenkirchen**

---

2 Telefunken-Verstärkerzentralen 25 Watt komplett Type **„Labro"** mit eingebautem Plattenspieler, Mikrofonverstärker usw. neuwertig . . . . . per Stück DM **875.-**

1 Autoverst. 25 W mit eingeb. Plattensp., autom. Mikrofon-Plattenschaltung mit Mikrofon und Umformer neu DM **790.-**

1 „Telefunken" 75 W-Verstärker neuwertig DM **680.-**

3 Tonsäulen 18 Watt, hervorragend in Ausführung und Wiedergabe. Größe: 100 x 35 x 17 neu, per Stück: DM **45.-**

Zuschriften erbeten unter Nummer 3777 G

RÖHREN GESUCHT!

AH 1, AH 100, AM 2, AZ 11, BCH 1, BL 2; **CB 1, CB 2**, CCH 1, **CEM 2, CF 7, CL 2**; DF 26, **DG 7—1, DG 7—2, DK 21**, DL 21, DL 25; EAB 1, EAF 41, EB 91, **EC 50**, ECC 40, **ECC 81**, EF 6 (bif), EF 43, **EF 80, EF 85**, EFM 1, EK 1, EK 3, EL 6/400, EL 8, EL 13, EM 1, EU VI, EU XII, EU XV, **EL 51**; HR 2/100/1,5/6, HRP 2/100/1,5; **GR 150 DK, GR 100 DM**; LB 1, **LB 8**, LG 10, LG 12, **LG 16**, LK 131, **LK 4330, LS 4/11, LS 50**, LV 1, **LV 4**; **MC 1/60**; **NF 2**; **RD 2 Md 2, RE 072 d**, 074 d, REN 704 d, RENS 1204, 1214, 1224, 1234, 1254, 1817 d, 1819, 1820, 1824, 1826, 1834, 1854, RES 374, 164, 964, **RFG 4, RG 62, RGN 4004**, RK 12 SS 1, RS 384, 391, **RG 12 D 300, RV 12 P 2000, RV 12 P 2001, RV 2,4 P 710**, RV 2,4 P 711; **SA 100, SA 101, SA 102, StV 70/6**, StV 150/15, **StV 150/20**, StV 280/40, **StV 280/80**, StV 280/40Z, StV 280 80Z, **SD 3, SD 1 A, SF 1 A**; TS 41, **T 113**, T 114; U 1218, UBL 3, UEL 71, UF 6, UF 43, UFM 11, UM 11 UL 11, UL 12, UL 42, UY 41, UY 2, UY 3, UY 4; VC 1, VF 3, VF 7, VL 1, VL 4; WG 33, WG 34, **WG 35, WG 36**; Z 2 c; 2 HMD, 3 NFL, 3 NFW, **5 U 4**, 5 V 4, 5 W 4, 5 X 4, 5 Y 3, **5 Z 3**, 6 AL 5, 6 B 5, **6 H 6** Stahl, 6 SA 7, **6 SK 7** Stahl, 6 SN 7, 6 SQ 7, 814, **884, 954**, 955, **957**, 1701, 1738, **1904, 25 L 6**, Kathograf I, Kathograf II, Philoscope, Multavi II, Meß-Sender, Multizet. (Fettgedruckte Röhren besonders dringend gesucht.)

ARLT RADIO-VERSAND WALTER ARLT
Berlin-Charlottenburg 1, Kaiser-Friedrich-Straße 18
Tel. 34 66 04 u. Düsseldorf I, Friedrichstr. 61 a, Tel. 2 31 74

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.—. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.— zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Radio-Mech., 21 J., led., Führersch. Kl. 3, vertraut mit allen Arbeiten, sucht Stellg. Zuschriften erb. u. 3779 L

SUCHE

Radioröhren Restpost Kassa-Ankauf Atzertradio Berlin SW 11, Europahaus

Farvimeter, neu oder gebraucht, auch reparaturbedürftig, z. kaufen gesucht. Offerten unter Nr. 3782 E

Suche: **Größeren Sender** (kommerz.) z. kauf. Ausf. Angebote mit Preis erb. u. Nr. 3781 H

Neuw. mod. **Bandton- od. Drahttongerät** und **Handfunktelefon** z. kf. ges. Ang. u. Nr. 3780 J

Kreuzspul - Wickelmaschine gesucht, neu od. gebr. Radio - Treibel, Unna i. Westf., Klosterstraße 87

VERKAUFE

Alu-Bleche, 1; 1,5; 2 u. 3 mm, 6.70 bis 7.95 DM pro kg, in beliebigen Abmessungen lieferb. Jak. Hermanns, Dremmen/Rhld., Lambertusstraße 32

L - Normale 0,1...10 000 µH. Ing. W. Hecker, Eppingen/Baden

Nw. Schallpl.-Aufnahme- und Abspielgerät, Tonograph, Sonderausführung m. eingeb. Verst., betriebsfertig m. Mikrof., f. 900 DM. Lessow, Aachen, Oppenhoffallee 136

Röhrenprüfgerät RPG 4/3 (Fa. Funke), neuw., gegen Angeb. zu verk. Fritz Köppern, Ergste/Westf., Bergstraße

Verk.: 6-Kreis-Zwergsuper AEG für GW: 90.— DM, Kristallmikrofon - Vorverstärker für 2 × EF 12, Telefunken V 0100: 30.— DM, desgl. für 200-Ω-Mikrofone, V 0111: 40.— DM. Angebote u. Nr. 3785 K

Sortiment à 19.50 DM, enthaltend je 1 Stück KL 1, 12 J 5, Meßinstrument, Quarz, Relais, Thermoregler, Elektrolyt, Membrane, Entstörglied, Mikrofon, Trieb, Fenster, Stufenschalter, Stufenschaltplatte, Selenplatte 10 V/5 A, je 2 Stück Automaten, Kippschalter, LT-Glieder, Selen 220/40, Meßkondensatoren, Drehknöpfe, 4 Becherblocks, je 5 Sockel und Spulenkörper, je 10 Drehkos. Potentiometer, Rollblocks, Hochwattwiderstde., Boschklemmen, Schaltdraht, 20 Schwingpuffer, 30 Widerstände, 100 Schrauben, 100 Muttern, 300 Hohlnieten und Teile zu 5 Gerätesteckern, dazu gratis 2 kg Geräteteile. Prüfhof, Unterneukirchen/Obb.

Sonderangebot: 2 Röhren ECH 4, 1 Röhre EBL 1, per Satz 20 DM. A. Hofstetter, München, Fraunhoferstr. 40

70-Watt-Verstärker Telefunken, ungebraucht, preiswert zu verkauf. (Preis 450.— DM). Bestückg.: 4 × EL 12 spez. (4654), 1 × RG 105, 2 × AC 2. Angeb. u. 3783 A

Fu. H. E. cl, komplett, neuwertig, geg. Höchstangebot zu verkaufen. G. Schramm, cand. jur., (13a) Erlangen, Universitätsstraße 30/II

Ea, E 3 a, C 3 c, Z 2 a, Cf, AC 100, AC 102, STV 150/15, STV 150/20, STV 280/80, STV 100/25 Z, EW 1104, AH 1, CB 1, EB 1, AL 5, RGQZ 1,4 0,4, 5 W 4, 6 SR 7, 7 S 7, RS 284, RS 391, RS 207 sowie sämtliche Röhrenpost. in Post-, Sende-, Katodenstrahl-, Stabilovolt-, amerik. u. europäische Röhren u. T-Relais. Angebote an Sauer, Frankfurt/Main, Homburger Straße 8

Rundfunk-Ingenieur
38 J., led., 8 J. Laboring., (Fernm.-, Radio- u. Radartechnik), 5 J. leit. Tätigkeit im Radioh., sucht Stellung bei Radio- oder Fernsehindustrie oder Fachhandel
Angebote erbeten an
Willi Grünewald
Stuttgart-Ost, Neckarstr. 196

Nachstehende Röhren gesucht:

1 A 7, 1 H 5, 1 LH 4, 1 LN 5, 1 N 5, 3 Q 5, 5 Z 3, 6 C 5 (M), 6 F 6, 6 J 7 (M), 6 K 7 (M), 6 L 6, 6 L 7 (M), 6 N 7 (M), 6 SJ 7, 6 SL 7, 6 SN 7, 6 V 6.

Eilzuschriften mit Preis- und Stückzahlangabe nach Bremen, Schließfach 1173.

Gesucht wird
tüchtiger Fachmann als Geschäftsführer
für größeres Rundfunkgeschäft.
Kaution 4000 bis 5000 DM
Handschriftliche Bewerbungen erbet. unt. Nr. 3784 H

An gut eingeführte, seriöse
EINZELTEILE-VERTRETER
können noch für verschiedene Plätze Zusatzvertretungen für gutgehende Artikel vergeben werden. Zuschriften erbeten unter 3775 W

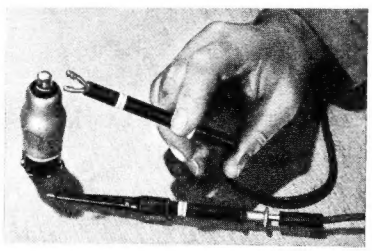
RADIO RUWID BAUTEILE

Potentiometer
Schichtdrehwiderstände
Alle Typen ab Lager lieferbar.
Neu: Doppelpotentiometer für Reparaturbedarf f. alle Geräte passend. Bitte Prospekte anfordern.

WILHELM RUF
Elektrotechnische Spezialfabrik, Hohenbrunn 2 bei München

Wir suchen für unsere Entwicklungsabteilung
Hochfrequenz-Ingenieur und Techniker
mit Erfahrung auf dem Gebiete der Entwicklung von Rundfunkgeräten und Rundfunkbauteilen.
OPTA - SPEZIAL G. m. b. H.
Düsseldorf - Heerdt, Wiesenstraße 19/21

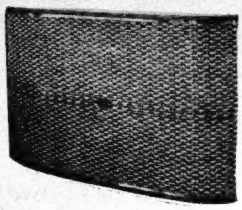
PICO
DER UNVERWÜSTLICHE
KLEINST-LÖTKOLBEN
IM SCHRAUBENZIEHER-FORMAT
30 und 50 Watt
1000 STUNDEN GARANTIE
ROTRING
WERNER BITTMANN
BERLIN-LICHTERFELDE-WEST
AUGUSTASTR. 4 * RUF: 73 11 33



Zeit und Verdruß ersparen Sie bei Prüf-, Reparatur- und Montagearbeiten durch die neuartige
„ERKA" Abgreifklemme
D. P. und D. G. M. a - mit Abtastspitze
Müheloses Erfassen tiefliegender Kontakte (Abgleicharbeiten), unnachgiebiger Druck, verstellbare Greifkraft, schlanke Form.
Hersteller: Ernst Krenz, Celle, Stechinellistr. 18
Lieferung nur an Industrie und Großhandel

Süddeutsche
Rundfunk-Geräte-Fabrik
sucht erstklassigen
GERÄTE-KONSTRUKTEUR
Angebote erbeten unter Nummer 3776 T

HECO



der geschmackvolle und klangschöne neue Flachlautsprecher

Vom Kleinsten bis zum Größten reicht die **Heco**-Lautsprecherreihe

Heco Funkzubehör Hennel & Co. K.G., Schmitten (Ts)

Bieten Sie

Ihren Kunden Garantie!

Sie können es mit dem absolut betriebssicheren, röhrenschonenden

BOSCH MP-KONDENSATOR

kurzschlußsicher

überspannungsfest

selbstheilend

Und das Wichtigste für Ihre Kunden: BOSCH leistet eine mehrjährige Garantie

ROBERT BOSCH GMBH · STUTTGART

HEROLD-FUNKVERTRIEB

Werner Menzel HANNOVER Moritzwinkel 23

Einmaliges Sonderangebot!

	DM
Elkos frisch (Alubecher) 25 µF 350/385 V	1.–
32 µF 350/385 V	1.20
Röhren P 35 (geprüft)	2.20
Potentiometer 0,5 und 1 MOhm ohne Schalter	–.35
Pertinax-Drehkos 180 und 250 pF	–.20
UKW-Drossel, -Heizdrossel u. -Spule f. Pendler m. Rückkoppler kompl.	1.20

Die bekannten Sortimente:

Widerstände 1/4 - 4 Watt 10 Ohm - 3 MOhm 100 St.	6.90
dto. 40 verschiedene Werte 1000 St.	55.–
Hescho-Kondensatoren 0,5 pF-3500 pF 100 St.	12.90
Rollkondensatoren 30 pF - 50000 pF 100 St.	7.90
Wulstkondensatoren 31 pF - 100 pF . 100 St.	5.90
Trimmer 2884 . 100 St.	9.50

UKW-Drehkos und viele andere Restposten günstigst!

Für Großabnehmer: ca. 200 kg HF-Litze aus Fabrikation. Bitte Liste anfordern, bei Gesamtabnahme p. kg **DM 10.50**

Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert

H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Einen Posten

Braunscher Röhren 5BP4

neuwertig, auch einzeln abzugeben z. Preise von **DM 20.-**

RADIO-SZMUK
Großsachsen a.d.B.
Lettengasse 204

Metallgehäuse

f. Industrie, Bastler, Funkschau-Bauanleitungen und nach eigenen Entwürfen

Bitte fordern Sie Preisliste!

Alleinhersteller f. FUNKSCHAU-Bauanleitungen

PAUL LEISTNER, Hamburg-Altona, Clausstraße 4-6

20-Watt-Autoverstärker

im Koffer mit eingebautem Plattenspieler Type KAV 18

a) für Batteriebetrieb (6 od. 12 V) mit Wechselgleichrichter WRG 40, Stromverbrauch b. eingeschaltetem Laufwerk ca. 80 W

b) für Netzbetrieb 110/220 Volt Wechselstrom durch Netzzusatzgerät.

Preis: brutto **DM 470.-** ohne WRG 40 u. o. Netzzusatz.

Durch Groß- bzw. Einzelhandel lieferbar.

TONFUNKTECHNIK, VIENENBURG / Harz

SELEN-GLEICHRICHTER

für Rundfunkzwecke: (Elko-Form)	für 250 V 20 mA zu 1.45 brutto
	für 250 V 30 mA zu 1.90 brutto
	für 250 V 40 mA zu 2.40 brutto
	für 250 V 60 mA zu 2.80 brutto

sowie andere Typen liefert:

H. KUNZ, Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10

Bastler und UKW-Amateure

verlangen gegen Einsendung v. DM -.20 in Briefmarken unsere 16 Seiten Preisliste mit den günstigen **Sonderangeboten** in Einzelteilen, deutsche und amerik. Röhren (6 Monate Garantie!) Wehrmacht- und Spezialröhren

RADIOHAUS Gebr. BADERLE, Hamburg
Spitalerstraße 7 · Ruf 327913

Suche dringend

LB 1, LB 8, DG 7-2, DG 9-3, DN 7-2, DN 9-3
LD 5, LD 15, 6 SA 7, 6 SK 7, 6 SN 7, 12 SQ 7

Angebote erbittet:

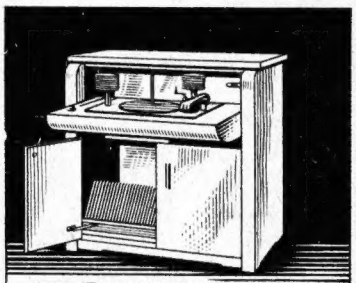
H. Kaets Radio-Röhren-Großhandel
Berlin-Friedenau · Schmargendorfer Straße 6 · Ruf 83 22 20

Günstige Gelegenheit

zur Ergänzung Ihres »Empfänger-Vademecum« Band 1-30, jeder Band einzeln zum Sonderpreis von DM 3.-, Inhalt u. Röhrenbestückungsbuch dazu DM 1.-. »Radio, was man davon wissen sollte« DM 2.-. »Funk und Ton« 1948 Heft 1-9 zus. DM 4.50.

Sämtliche Radioliteratur liefert:

GUSTAV WEBER & CO. Buchhandlung
BERLIN N 20 · EXERZIERSTRASSE 1



ECHT Tonmöbel

DIE QUALITÄTSMARKE
EGON ECHT · ESSEN-STEELE
PLÜMERS KAMP NR. 3

FORDERN SIE BITTE PROSPEKTE UND ANGEBOTE AN!

Günstiger Sonderverkauf

Drahtwiderstände (Vorwiegend Fabrikat Rosental)

	DM
1/2 Watt 30/60 Ohm	–.08
1 Watt 30/60/100/125 Ohm	–.10
1,5 Watt 100/750 Ohm	–.12
2 Watt 15/30/50/100/350/400/1000/1500 Ohm	–.16
3 Watt 600/15000 Ohm	–.16
4 Watt 20/50/90/100/125/130/300/500/600/700 Ohm 1, 1,2, 1,5, 4, 10, 15 kOhm	–.20
8 Watt 300/500/5000 Ohm	–.24
12 Watt 1,5, 2,5 kOhm	–.30
15 Watt 50/55/300/500/800/3000 Ohm	–.30
20 Watt 1.5, 2,6 m. Abgr. 1,5 kOhm	–.35
25 Watt 50/100/250/300/400/600/800 Ohm 2, 2,5, 3.5, 5, 8 kOhm	–.40
35 Watt 30/65/100/175/300/500/600 Ohm 1,5, 2,5, 3, 30 kOhm	–.50
45 Watt 30 kOhm	–.60
55 Watt 700 Ohm	–.70

Niedervoltelkos 0,25, keram. Kondensatoren 0,03-0,10
Rollblocks 0,05 - 0,15, Glimmerkondensatoren 0,15
Feinsicherung. 0,1, 0,12, 0,125, 0,25, 0,4, 0,5 p Amp. -.03

Verkauf solange Vorrat. Großabnehmer Sonderpreise.

Dr. Gg. Seibt Nachf. München 8, St. Martinstr. 76 Fernsprecher Nr. 44523/284

Selten günstiges Angebot für Bastler!

Industrie-Bausatz Metz-„Botschafter"

Modernes hochglanzpoliertes Gehäuse (560 x 390 x 290) mit bespannter Schallwand, gestanztem Chassis für Großsuper passend, Präz. 2fach Drehko, calit-isoliert, Original Metz-6-Kreis-Spulensatz K – M – L – TA ohne Bandfilter, kompl. Skalenantrieb mit Großsichtskala nach dem neuen Wellenplan und Drehknöpfe, zum einmaligen Sonderpreis von . . . . . **DM 49.90**

Industrie-Luxusgehäuse „Arioso" (405 x 290 x 185)

Nußbaum hochglanz-poliert mit Metalleinlage, passend für 6-Kreis-Super . . . . . **DM 19.75**

Industrie-Gehäuse „Symphonie" (595 x 285 x 210)

Eiche natur, passend für 6-Kreis-Super, Einbaumöglichkeit für zwei Lautsprecher . . . . . **DM 18.75**

Preiswerte Spulensätze	DM
Metz-6-Kreis-Spulensatz K — M — L — TA ohne Bandfilter	8.75
Lubin-2-Kreis-Spulensatz M — L in Metallbechern	2.95
Metz-Qualitäts-Spulensatz für Einkreiser ML (Schwenkspule)	2.90
MAYR-Einkreis-Spulensatz KML (keramisch) im Metallbecher	1.95
Schichtpotentiometer	
0,5 Watt ohne Schalter in allen gängigen Werten vorrätig	—.50
Rollkondensatoren	
20 / 30 / 40 / 50 / 60 / 80 / 150 / 250 / 300 / 350 / 450 / 3 000 / 25 000 pF 500 V	—.09
5 / 10 / 15 / 16 / 1 000 / 5 000 pF (Styroflex)	—.10
5 000 pF — 125 V (Sikatrop)	—.20
50 000 pF — 250 V (Sikatrop)	—.35
Becherkondensatoren (feuchtigkeitssicher)	
2 x 0,05 µF / 500 — 1 500 V Durchf.-Kondensator (1 Pol a. G.)	—.15
3 x 0,05 µF	—.45
Bosch MP 0,1 µF / 250 V	—.40
Saba 0,1 µF / 400 V (Rundbecher mit Bef.-Lasche)	—.45
Saba 2 x 0,1 µF / 250 V	—.45
0,2 µF / 30 — 500 V (1 Pol a. G.)	—.10
Bosch 2 x 0,2 µF / 100 V Durchf.-Kond.	—.30
0,4 µF / 250 V	—.45
0,5 µF 30 — 300 V Durchf.-Kond.	—.20
2 x 0,5 µF / 30 — 200 V Endstör-Kondensator (1 Pol a. G.)	—.20
Saba-Sammelbecher 1 + 1 + 1 + 1,5 + 0,05 µF	—.90
Verschiedenes	
Präzis. 2fach Drehko, calit isoliert 2 x 500 pF (Markenfabrikat)	3.50
Luftdrehko 1 x 600 pF	1.20
Selbt-Metall-Chassis (für Super geeignet)	—.95
Metz-Metall-Chassis (für Super geeignet)	1.10
Schallwand für Lautsprecher, Sperrholz (470 x 225)	—.75
Antennenlitze 7 x 7 x 0,25, Aluminium Meter	—.05
Kupferflachlitze blank Meter	—.10
Bananenstecker (Konusstecker) Messing	—.05
Wellenschalterknopf TA / I / II / III	—.20

Fordern Sie bitte unser neuerschienenes **„Basteljahrbuch 1952"** gegen Voreinsendung von DM 2.— an.

Das führende Fachgeschäft

RADIO-RIM

München 15, Bayerstr. 25 (Hauptbhf.) Tel. 25781

Anfang 1952 wird die z. Z. in Arbeit befindliche **zweite Auflage** des diesmal von den Redaktionen der FUNKSCHAU und des RADIO-MAGAZIN gemeinsam bearbeiteten Fach-Adreßbuches

FUNKSCHAU-Bezugsquellennachweis

Wer stellt her? Wer liefert?

erscheinen. Es wird nicht nur sämtliche Herstellerfirmen der Radio-Industrie und der verwandten Gebiete mit allen ihren Erzeugnissen enthalten, sondern in einem alphabetischen Sachverzeichnis für alle hergestellten Gegenstände die in Frage kommenden Erzeugerfirmen angeben. Außerdem enthält das Buch die einschlägigen Großhandelsfirmen, eine von uns oft verlangte Liste der ausländischen Radio- und Fernsehgeräte-Hersteller, die Anschriften einschlägiger technischer Behörden, der technischen Stellen der Rundfunksender, der Ingenieurschulen und Technischen Hochschulen, radiotechnischen Vereine und Verbände, so daß es wohl das wichtigste und universellste Anschriften-Nachschlagewerk der Radio- und Fernsehtechnik und -wirtschaft werden dürfte.

In den letzten Wochen ging sämtlichen Hersteller- und Großhandelsfirmen eine briefliche Mitteilung mit Korrekturabzug ihrer Einschaltung zu. **Firmen, die diese Mitteilung nicht erhalten haben, werden gebeten, sich umgehend an den Franzis-Verlag, Abt. FUNKSCHAU-Bezugsquellennachweis, München 22, Odeonsplatz 2, zu wenden, damit ihre Aufnahme veranlaßt werden kann. Der Preis** des FUNKSCHAU-Bezugsquellennachweises beträgt **3.80 DM.** Vorbestellungen zum **ermäßigten Preis von 3 DM** erbitten wir **bis zum 15. 12. 1951.**

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 22

RUNDFUNKTECHNIKER BASTLER

KENNEN SIE

Cramolin?

Eine Spur *Cramolin* zwischen den Kontakten an Hochfrequenz und Wellenschaltern beseitigt unzulässige Übergangswiderstände u. Wackelkontakte. *Cramolin* verhind. Oxydat., erhöht also die Betriebssicherh. Ihrer Geräte. *Cramolin* darf in keinem Labor und in keiner Werkstätte fehlen.

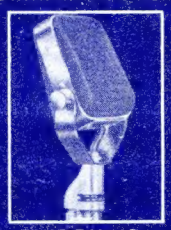
1000 g Flasche zu DM **24.**—, 500 g Flasche zu DM **13.**—, 250 g Flasche zu DM **7.50**, 200 g Flasche zu DM **6.75**, 100 g Flasche zu DM **3.50**, je einschließlich Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker.

R. SCHÄFER & CO. CHEM. FABRIK · MÜHLACKER / WÜRTT.

EIN WELTBEGRIFF

»WIDE-RANGE« MEMBRAN-MIKROFONE

HM 5,7,9 DM. 58.-
1,5 mV/µb, 30-7500 Hz
Eingeb. Filterzelle (Pat.)
Unverwüstl. Aufbau
HANDMIKROFON



R 510 DM. 69.-
2,5 mV/µbar bei 1000 Hz
Luxusgehäuse mit
bes. geradl. Frequenzg.

Lieferung nur über den Groß- und Fachhandel

RONETTE

PIEZOELEKTRISCHE INDUSTRIE

VERTRIEB

22 a LOBBERICH/RHLD., BAHNSTRASSE 27 C

FÜR HÖCHSTE ANSPRÜCHE

KLANGZELLENMIKROFONE

S 742 DM. 92.50

R 474 DM. 180.-

1,5 mV/µbar bei 1000 Hz
20-14000 Hz ± 3 db
4400 pF, 2 zellig
20-16000 Hz ± 3 db
10000 pF, 4 zellig

Bitte Prospekt anfordern